RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 20 giugno 1915.

F. D'OVIDIO Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Chimica. — *Ossidazione di azochetoni e di azonitrili* [1]. Nota del Socio A. ANGELI.

Allo scopo di estendere e completare i miei studî sull'azione dell'acido peracetico sopra gli azoderivati ed i prodotti azotati in genere, ho sottoposto all'azione di questo reattivo alcuni composti della forma

$$R.N=N.C_6H_4.CO.CH_3$$
$$R.N=N.C_6H_4.CN$$
$$R.N=N.C_6H_4.CH_2.CN$$
$$R.N=N.C_6H_4.N(CH_3)_2$$
$$R.N=N.CN$$
$$R.N=N\equiv N$$

dove R rappresentano, per ora, residui aromatici.

I risultati delle varie esperienze formeranno oggetto di successive comunicazioni, limitandomi, in questa breve Nota, alle ricerche che si riferiscono ai chetoni ed ai nitrili, che sono state intraprese per vedere anche se queste due classi di azoderivati subiscono l'ossidazione normale ad azossicomposti, senza che l'ossidazione si estenda anche alle catene laterali. Sono noti infatti anche i perossidi dei chetoni e gli ossidi dei nitrili. Allo scopo

[1] Lavoro eseguito nel R. Istituto di studî superiori in Firenze.

quindi di limitare l'ossidazione all'azogruppo, si è incominciato dall'operare in soluzione acetica piuttosto diluita ed a temperature non elevate.

In tal modo il chetone

$$C_6H_5 . N = N . C_6H_4 . CO . CH_3 \quad (p)$$

ed il nitrile

$$C_6H_5 . N = N . C_6H_4 . CH_2 . CN \quad (p)$$

hanno fornito con tutta facilità le due coppie di azossicomposti

$$C_6H_5 . \overset{\overset{\|}{O}}{N} = . C_6H_4 . CO . CH_3 \qquad \text{(p. f. 92°)}$$

$$C_6H_5 . N = \overset{\overset{\|}{O}}{N} . C_6H_4 . CO . CH_3 \qquad \text{(p. f. 132°)}$$

e, rispettivamente [1],

$$C_6H_5 . \overset{\overset{\|}{O}}{N} = N . C_6H_4 . CH_2 . CN \qquad \text{(p. f. 94°)}$$

$$C_6H_5 . N = \overset{\overset{\|}{O}}{N} . C_6H_4 . CH_2 . CN \qquad \text{(p. f. 132°)}$$

La loro struttura venne determinata con tutta facilità, giacchè tutti vengono nettamente ossidati dal permanganato in soluzione alcalina; le catene laterali vengono trasformate in carbossili, ed in entrambi i casi si perviene agli acidi

$$C_6H_5 . \overset{\overset{\|}{O}}{N} = N . C_6H_4 . COOH$$

$$C_6H_5 . N = \overset{\overset{\|}{O}}{N} . C_6H_4 . COOH$$

[1] In una recente pubblicazione il prof. Eugenio Bamberger (Berl. Berichte *48* (1915), 547] asserisce che la formazione delle cosiddette nitrosoidrossilammine, partendo da fenilidrossilammina ed acido nitroso, si può meglio spiegare ammettendo che questa reagisca sotto forma di ossido:

$$R . \overset{\overset{\|}{O}}{NH_2} + ON . OH = R . \overset{\overset{\|}{O}}{N} = N . OH + H_2O .$$

È però strano che il prof. Bamberger — che da quanto ha pubblicato, e da quanto ha scritto a me privatamente, dimostra di conoscere molto bene quel poco che io ho fatto in proposito — non rammenta, o fa di non ricordare, che queste stesse considerazioni le ho fatte io qualche anno prima di lui (Angeli, *Ueber die Konstitution der Azoxyverbindungen*, Stuttgart, 1913, pag. 26), quando appunto ho dimostrato che le formole da lui proposte più non possono reggere alla stregua dei nuovi fatti da me scoperti.

che si mostrarono identici a quelli che preparammo tempo addietro (1) per diretta ossidazione dell'azoacido:

$$C_6H_5 . N = N . C_6H_4 . COOH.$$

Parte sperimentale.

L'azochetone

$$C_6H_5 . N = N . C_6H_4 . CO . CH_3$$

venne preparato per condensazione in soluzione acetica di quantità equimolecolari di nitrosobenzolo e p-amminoacetofenone. Purificato dall'alcool, si presenta in laminette rosse, splendenti, che fondono a 115°.

gr. 0,1832 diedero cc. 18.5 di azoto a 10°.3 e 755 mm.

	Trovato	Calcolato per $C_{14}H_{12}N_2O$
N	12,67	12,50

Con idrossilammina fornisce un'*ossima*

$$C_6H_5 . N_2 . C_6H_4 . C(NOH) . CH_3$$

che, ricristallizzata da benzolo, fonde a 169°.

gr. 0.1498 diedero cc. 22 di azoto a 9°.4 e 753 mm.

	Trovato	Calcolato per $C_{14}H_{13}N_3O$
N	17,63	17,57

L'azochetone, ossidato in soluzione acetica con acqua ossigenata (peridrol Merck), si trasforma in un miscuglio di due *azossicomposti isomeri*, che si separano per la loro diversa solubilità in alcool. La forma meno solubile venne in seguito ricristallizzata da benzolo, e fonde a 132°.

gr. 0.1399 diedero cc. 14 di azoto a 11°. 5 e 764 mm.

	Trovato	Calcolato per $C_6H_5(N_2O) . C_6H_4 . CO . CH_3$
N	11,98	11,66

L'azossiderivato isomero, purificato da ligroina, fonde a 92°.

gr. 0.2435 diedero cc. 23.2 di azoto a 8°.3 e 760 mm.

	Trovato	Calcolato
N	11,50	11,66

(1) Angeli e Valori, in questi Rendiconti (1913), 1° sem., pag. 132.

Dall'azossichetone p. f. 132° venne anche preparata una *ossima*, alla quale non può spettare che la seguente configurazione:

$$C_6H_5 . N = N . C_6H_4 . C . CH_3$$
$$\quad\quad\quad

In modo analogo, per condensazione del nitrosobenzolo con il p-amminobenzofenone, si prepara l'azochetone:

$$C_6H_5 . N = N . C_6H_4 . CO . C_6H_5$$

che, purificato dall'alcool, fonde a 106°.

gr. 0.1834 diedero cc. 15,4 di azoto a 8°.5 e 736 mm.

	Trovato	Calcolato per $C_{19}H_{14}N_2O$
N	9,78	9,77

Anche questo prodotto, per azione dell'acqua ossigenata, fornisce un azossicomposto che fonde a 72°. Data la piccola quantità di sostanza che avevamo a nostra disposizione, non ci fu possibile di fissarne la struttura.

gr. 0.1453 diedero cc. 11.5 di azoto a 8° e 748 mm.

	Trovato	Calcolato per $C_{19}H_{14}N_2O_2$
N	9,40	9,27

L'*azonitrile*,

$$C_6H_5 . N = N . C_6H_4 . CH_2 . CN ,$$

si prepara nello stesso modo condensando il nitrosobenzolo con il p-amminonitrile. Lamine rosso-aranciate che fondono a 127°.

gr. 0.2009 diedero cc. 32 di azoto a 9°.3 e 751 mm.

	Trovato	Calcolato
N	18,93	19,00

Ossidato con acqua ossigenata, esso pure fornisce a sua volta due azossicomposti isomeri,

$$C_6H_5 . (N_2O) . C_6H_4 . CH_2 . CN ,$$

che vennero separati per successive ricristallizzazioni dal benzolo. La forma più solubile fonde a 94°.

gr. 0.2056 diedero cc. 30,6 di azoto a 10° e 759 mm.

	Trovato	Calcolato
N	17,81	17,72

L'isomero meno solubile fonde a 132°.

gr. 0.1644 diedero cc. 24.2 di azoto a 10° e 766 mm.

	Trovato	Calcolato
N	17,78	17,72

L'azossinitrile che fonde a 132° per ossidazione con permanganato fornisce a sua volta l'acido:

$$C_6H_5 . N = N . C_6H_4 . COOH$$
$$\|$$
$$O$$

e così rimane fissata anche la struttura di questi due isomeri.

Ringrazio il dott. Pietro Saccardi per l'aiuto che mi ha prestato nella esecuzione di queste ricerche.

Chimica. — *Sopra l'ossidazione del dimetilamminoazobenzolo* (1). Nota del Socio A. Angeli.

Come tutte le numerose esperienze finora eseguite hanno dimostrato, le sostanze che contengono un azogruppo,

$$R . N = N . R ,$$

per azione dell'acido peracetico assumono solamente un atomo di ossigeno per trasformarsi in azossicomposti:

$$R . N = N . R$$
$$\|$$
$$O$$

Operando in condizioni più energiche, sarà anche possibile di pervenire a prodotti di ossidazione più profonda; ma certamente non al derivato

$$R . N = N . R$$
$$\| \quad \|$$
$$O \quad O$$

perchè esso rappresenta la forma bimolecolare dei nitrosoderivati

$$R . NO$$

i quali, come è noto, con tutta facilità, in presenza di ossidanti anche deboli, si trasformano nei corrispondenti nitroderivati:

$$R . NO_2 .$$

Le cose procedono invece in modo diverso quando il prodotto azoico contenga un terzo atomo di azoto trivalente; se questo atomo si trova sotto forma di amminogruppo, esso subisce le solite trasformazioni degli ammino-

(1) Lavoro eseguito nel R. Istituto di studî superiori in Firenze.

derivati aromatici, e l'idrossilammina, che con tutta probabilità in una prima fase si forma, viene successivamente ossidata a nitroso- e nitroderivato ed in parte anche trasformata in sostanze che contengono nuovi azo- ed azossigruppi. Molto più semplice è il caso di una ammina bisostituita, giacchè l'atomo di azoto assume nettamente un atomo di ossigeno per dare il corrispondente ossido.

Per le mie esperienze ho scelto il *p*-dimetilamminoazobenzolo

$$C_6H_5 . N = N . C_6H_4 . N(CH_3)_2$$

che venne sospeso in acido acetico glaciale, ed al liquido, intensamente colorato in rosso venne aggiunto peridrol Merck, in eccesso. Riscaldando a b. m. la reazione procede molto rapida; ma in tal modo il rendimento non è soddisfacente, e perciò è preferibile di lasciare che l'ossidazione si compia a temperatura ordinaria. Dopo qualche giorno, quando il liquido è diventato giallo-bruno, si diluisce con acqua e poi si aggiunge acido solforico diluito; si separa così un abbondante precipitato costituito da laminette splendenti giallo-aranciato. Riscaldato a 156°, fonde decomponendosi; esso è il solfato della nuova base, per mettere in libertà la quale si stempra il prodotto in acqua e si aggiunge carbonato sodico in lieve eccesso. Si raccoglie quindi su filtro; poi si ricristallizza da acqua bollente. Per raffreddamento, si separano lamine dorate, che possiedono uno vivo splendore. È molto solubile nella maggior parte dei solventi, e per l'analisi venne ricristallizzato un'ultima volta da benzolo. Fonde a 127° con decomposizione:

gr. 0,1697 diedero cc. 23,8 di azoto a 17° e 748 mm.

	Trovato	Calcolato per $C_{14}H_{15}N_3O_2$
N	16,25	16,34

La soluzione acquosa viene ridotta a caldo dall'idrogeno solforato, e così si rigenera il dimetilamminoazobenzolo di partenza; la riduzione invece non si compie operando in soluzione acida. La soluzione acquosa viene ridotta a caldo anche dal cloridrato di idrossilammina, oppure dal solfato di idrazina. Con acido solforico diluito fornisce il solfato cui prima si è accennato.

gr. 0,1611 diedero cc. 19,2 di azoto a 16°,7 e 751 mm:

	Trovato	Calcolato per $(C_{14}H_{15}N_3O_2)_2H_2SO_4$
N	13,88	13,72

Il dimetilamminoazobenzolo, per azione dell'acqua ossigenata, ha quindi assunto due atomi di ossigeno; le possibilità sono due sole:

$$C_6H_5 . N = N . C_6H_4 . N(CH_3)_2 \qquad C_6H_5 . N = N . C_6H_4 . N(CH_3)_2$$
$$\| \qquad\qquad \| \qquad\qquad\qquad \| \qquad\qquad \|$$
$$O \qquad\qquad O \qquad\qquad\qquad O \qquad\qquad O$$

per decidere fra le quali il prodotto venne trattato con bromo, e successiva-

mente ridotto con stagno ed acido cloridrico. Si ottiene così una base che con cloruro di benzoile fornisce nettamente *p-bromobenzanilide*:

$$C_6H_5 . CO . NH . C_6H_4Br .$$

Al prodotto di ossidazione spetta quindi la struttura rappresentata dalla prima delle due formole.

Per quanto riguarda il solfato, siccome gli ordinarî azossicomposti, a parità di condizioni, non forniscono sali, si deve ammettere che l'acido sia legato al gruppo

$$(CH_3)_2 . \underset{|}{N} = O$$

e che con molta probabilità si tratti di un *sale di ossonio*, come suppone anche Meisenheimer (1). Indicando l'acido con XH, il sale avrà la forma:

$$(CH_3)_2 . \underset{|}{N} = O \begin{matrix} X \\ < \\ H \end{matrix}$$

Come è noto, i dimetilamminoazobenzoli allo stato libero sono colorati in giallo, mentre invece i loro sali sono rossi; Hantzsch (2) attribuisce ai primi la struttura

$$C_6H_5 . N . N = Ar = N . R$$
$$\quad\; | \qquad\qquad\quad \vdots$$
$$\quad\; \text{└}\!\!\!

Geometria. — *Problemi nuovi di geometria metrico-differenziale.* Nota di E. Bompiani, presentata dal Corrispondente G. Castelnuovo.

1. La geometria differenziale metrica si occupa ora quasi esclusivamente delle proprietà appartenenti al gruppo dell'applicabilità, cioè delle proprietà invariantive per una deformazione dell'ente che si studia, la quale lasci inalterati i suoi elementi lineari. Viene affatto spontanea alla mente l'idea di studiare l'effetto di quelle deformazioni nelle quali all'invarianza dell'elemento lineare dell'ente, p. es. superficie, sia sostituita l'invarianza di un certo numero di curvature di linee tracciate su di essa. È naturale che la esistenza di tali deformazioni è legata alla dimensione dello spazio in cui la superficie è immersa, e alla dimensione dello spazio su cui la si vuol applicare (uguale o distinta dalla precedente); talchè, p. es., non c'è luogo a parlare di queste nuove deformazioni nello spazio ordinario (riducendosi esse ai movimenti). Ma non appena si aumenti la dimensione dell'ambiente i nuovi problemi si presentano altrettanto naturali quanto gli antichi: ed anzi, in alcuni casi (1), gli uni e gli altri si equivalgono.

Io non tento per ora una teoria generale: mi limito a dar alcuni resultati; e ciò faccio tanto più volentieri perchè essi si riattaccano a nozioni di geometria proiettivo-differenziale, delle quali viene nuovamente provata l'utilità. Mi servo di considerazioni infinitesimali, cioè di quelle che il Beltrami considerava come il miglior aiuto in queste ricerche.

2. Nell'applicare una superficie sviluppabile (2) (luogo delle tangenti ad una curva, cono, o cilindro) sopra un piano, rimangono inalterati gli elementi lineari delle curve tracciate su di essa; varia invece la loro curvatura, ad eccezione di quella dello spigolo di regresso, i cui angoli di contingenza rimangono invariati nell'applicazione.

Si supponga la superficie sviluppabile immersa in un S_n con $n > 3$: in tal caso è possibile di deformarla lasciando inalterati e gli elementi lineari e la prima curvatura delle curve tracciate su di essa. Basta adagiare, con successive rotazioni infinitesime intorno ai piani osculatori, gli S_3 osculatori allo spigolo di regresso sopra un S_3 fisso. Siccome ciascuno di quegli S_3 contiene due elementi lineari successivi di una qualsiasi curva tracciata sulla

(1) Cfr. la mia Nota: *Forma geometrica delle condizioni per la deformabilità delle ipersuperficie* (Atti R. Acc. dei Lincei, vol. XVIII, 1914), n. 5.

(2) Intendiamo parlare sempre di spazî euclidei.

sviluppabile, ogni coppia rimane inalterata nella rotazione; e l'elemento lineare comune a due coppie successive, appartenendo al piano-asse di rotazione, rimane fisso. In questa operazione non mutano perciò nè gli elementi lineari nè gli angoli di contingenza di una qualsiasi curva della superficie: quindi non muta neppure la sua prima curvatura. Concludiamo senz'altro con l'osservazione:

I. *Una superficie sviluppabile può applicarsi sopra un* S_h *conservando l'elemento lineare e le prime* $h-2$ *curvature di ogni curva tracciata sulla superficie, e la* $(h-1)$*-esima dello spigolo di regresso.*

2. L'osservazione precedente è strettamente legata al fatto che due generatrici successive della rigata sono linearmente dipendenti (di carattere proiettivo), cioè che la rigata ha indice di sviluppabilità 1. Ricerchiamo il significato metrico del primo indice di sviluppabilità in generale.

Ho denominato [1] primo indice di sviluppabilità di una rigata il massimo numero di generatrici consecutive linearmente indipendenti di essa. Una rigata d'indice di sviluppabilità ν appartiene ad uno spazio di dimensione $\geq 2\nu-1$; però la rigata dello $S_{2\nu-1}$ non è di tipo generale, e poichè appartiene di già allo spazio di minima dimensione possibile (compatibilmente col suo indice di sviluppabilità), non va considerata nella presente ricerca (di applicabilità sopra uno spazio di dimensione inferiore). Siccome lo spazio di dimensione minima per una rigata di tipo generale è un $S_{2\nu}$, bisognerà prendere in esame quelle appartenenti a spazii di dimensione $>2\nu$.

Siccome $\nu+1$ generatrici consecutive sono linearmente dipendenti, esse individuano un $S_{2\nu}$; gli $S_{2\nu-1}$, contenenti ν generatrici successive, riescono perciò osculatori ad una curva σ [2] (non appartenente in generale alla rigata); il punto d'intersezione di una generatrice con lo spazio delle ν precedenti descrive una curva, γ, appartenente alla rigata.

Ciò premesso, consideriamo due $S_{2\nu}$ consecutivi e lo $S_{2\nu-1}$ loro intersezione; possiamo far rotare uno dei due $S_{2\nu}$ intorno allo $S_{2\nu-1}$ sino a farlo coincidere con l'altro. Vediamo che cosa rimane invariato in questa operazione: evidentemente gli elementi contenuti nello $S_{2\nu}$, cioè gli elementi di ordine ν, E_ν [3], di tutte le curve tracciate sulla rigata. Gli elementi di una curva fino a quello d'ordine ν ne definiscono le prime $\nu-1$ curvature: queste dunque rimangono invariate insieme coll'elemento lineare nella trasformazione fatta. La curva γ, com'era prevedibile per analogia col caso $\nu=1$, si comporta in modo eccezionale. Infatti essa gode della proprietà

[1] Nella mia Memoria: *Alcune proprietà proiettivo-differenziali dei sistemi di rette negli iperspazî* (Rend. Circ. matem. di Palermo, tom. XXXVII, 1914), § 3.

[2] *Alcune proprietà* ecc., loc. cit., § 2.

[3] *Sopra alcune estensioni dei teoremi di Meusnier e di Eulero* (Atti R. Accad. delle scienze di Torino, vol. XLVIII, 1912-1913), n. 2.

caratteristica seguente (1): i suoi S_ν osculatori sono immersi negli $S_{2\nu-1}$ sopra nominati, e quindi un $S_{2\nu}$ contiene un $S_{\nu+1}$ osculatore a γ; perciò nell'applicare nel modo indicato la rigata sopra un $S_{2\nu}$, la curva mantiene inalterate le sue prime ν curvature. S'intende che la curva σ, che ha per $S_{2\nu}$ osculatori quelli nominati, mantiene inalterate nella deformazione tutte le $2\nu - 1$ prime curvature.

Ora si può ragionare più in generale come s'è fatto nel caso delle sviluppabili ordinarie; si giunge con ciò al resultato:

II. *Una rigata d'indice di sviluppabilità ν, immersa in uno spazio qualsiasi S_n $(n > 2\nu)$, può sempre applicarsi sopra un S_h $(n > h \geq 2\nu)$ mantenendo inalterati gli elementi lineari e tutte le curvature, fino alla $(h - \nu - 1)$-esima inclusa, di ogni curva tracciata sulla superficie. Esiste su di essa una curva (la γ) che mantiene inalterata anche la $(h - \nu)$-esima curvatura. La deformazione si opera facendo ruotare gli S_h, individuati da $h - \nu + 1$ generatrici successive, intorno agli S_{h-1} in essi contenuti e individuati da $h - \nu$ generatrici: la rotazione dev'esser tale da portare tutti gli S_h a coincidere.*

3. Cerchiamo d'invertire la proprietà ora trovata per le rigate di indice di sviluppabilità ν: il caso $\nu = 1$ ci avverte in che modo dovrà farsi quest'inversione. Infatti in tal caso si dimostra (ciò che Monge riteneva superfluo) che, se una superficie di S_3 è applicabile sul piano, essa è rigata con indice di sviluppabilità 1. Qui si vede comparire una limitazione nella dimensione dell'ambiente, a cui la superficie deve appartenere, che non figura nel teorema diretto: e questa limitazione è essenziale, perchè una superficie di S_4 applicabile sul piano può anche non esser rigata (2). Si prevede dunque che il teorema che abbiamo in vista, posto che sia vero, potrà enunciarsi così:

III. *Le superficie rigate di $S_{2\nu+1}$ applicabili sopra un $S_{2\nu}$ in modo che si conservino gli elementi lineari e le prime $\nu - 1$ curvature di qualsiasi curva tracciata su di esse, hanno necessariamente il primo indice di sviluppabilità ν.*

S'è dovuta enunciare esplicitamente anche la condizione che la superficie sia rigata, perchè essa non è conseguenza della dimensione dello spazio d'immersione e delle condizioni d'applicabilità (al contrario di ciò che accade nello spazio ordinario); vale infatti il teorema (del quale il precedente è un corollario immediato):

IV. *Condizione necessaria e sufficiente perchè una superficie di $S_{2\nu+1}$ sia applicabile sopra un $S_{2\nu}$ in modo da conservare gli elementi lineari e le prime $\nu - 1$ curvature di qualsiasi curva tracciata su di essa, è che*

(1) Per $\nu = 2$, cfr. *Alcune proprietà..*, loc. cit., n. 3; e poi ibidem n. 7.

(2) Cfr. Killing: *Nicht-Euklidische Geometrie in analytischer Behandlung.*

la superficie possegga ∞^1 *sezioni negli* S, *osculatori ad una curva* (*coi casi degeneri*).

È appunto ciò che ora vogliamo provare.

4. Per rendere più chiara la dimostrazione, riprendiamo quella per lo spazio ordinario (1): nel corso del ragionamento vedremo quali sono le nozioni da estendere per trasportare la dimostrazione al caso generale, negli iperspazî.

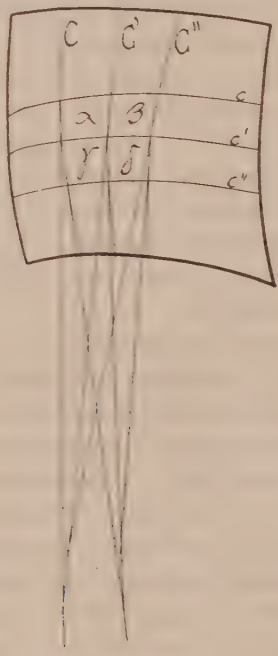


Fig. 1.

Sia dunque una superficie in S_3: tracciamo su di essa un sistema semplicemente infinito di linee (curve c) e costruiamo il sistema coniugato (curve C). Consideriamo la curva c passante per un punto P: la striscia infinitesima di superficie compresa fra la c e la curva infinitamente vicina c' può applicarsi sopra un piano che rotoli sulla sviluppabile circoscritta alla superficie lungo c. Supponiamo, ora, che tutta la superficie sia applicabile sul piano: consideriamo gli elementi di superficie vicini a P e compresi fra le curve c, c', c'', e C, C', C'', denotiamoli, come in figura, con $\alpha, \beta, \gamma, \delta$. Se l'intersezione dei due elementi superficiali γ e δ non coincide con quella dei piani di α e β (cioè se γ e δ non appartengono alla svilup-

(1) Non conosco una dimostrazione sintetica semplice di questo teorema; l'averlo Monge ritenuto evidente, ha forse distolto i geometri della sua scuola dall'occuparsene. Quanto alle dimostrazioni analitiche, invece, esse abbondano.

pabile anzidetta), non è possibile far ruotare questi due piani fino a sovrapporli, senza alterare gli elementi lineari, se non si staccano gli elementi γ e δ lungo la loro linea d'intersezione.

Si facciano ora ruotare γ e δ in modo da portarli sullo stesso piano su cui si sono adagiati α e β: i lembi del taglio eseguito per staccare γ da δ ruotano anch'essi e, data l'arbitrarietà delle linee c (o, se si vuole, delle C), non vengono a sovrapporsi di nuovo sul piano: sicchè si avrà o una duplicatura o uno strappo della superficie nelle adiacenze di P. Ciò si evita solo se gli elementi superficiali γ e δ appartengono alla sviluppabile detta, cioè se la nostra superficie coincide con essa. c. d. d.

Per questa dimostrazione è essenziale di notare:

1) che una superficie di S_3 è divisibile in elementi (infinitesimi) piani mediante un doppio sistema coniugato;

2) come devono esser saldati questi diversi elementi lungo le linee di un sistema perchè possa farsi l'applicazione richiesta.

5. Per estendere questa dimostrazione al caso che abbiamo in vista, occorre trovare sulle superficie di $S_{2\nu+1}$ un sistema di curve definito da una proprietà analoga a quella che serve a definire i sistemi coniugati in S_3.

Consideriamo a tal fine una curva tracciata regolarmente sulla superficie e i piani tangenti a questa in $\nu+1$ punti infinitamente vicini della curva. Siccome ciascun piano tangente contiene il punto di contatto del successivo, lo spazio di ν piani tangenti consecutivi è un $S_{2\nu}$ che taglia il $(\nu+1)$-esimo piano tangente lungo una retta passante per il punto di contatto di questo piano: questa tangente può considerarsi come coniugata all'elemento d'ordine ν, E_ν (individuato da $\nu+1$ punti successivi) di curva assegnato.

Sicchè, dato sulla superficie un sistema semplicemente infinito di curve c, rimane definito un sistema semplicemente infinito di curve C (inviluppate dalle tangenti costruite) che potrà dirsi coniugato d'ordine ν col precedente; però, appena ν superi l'unità, non c'è reciprocità fra i due sistemi di curve c e C. Si estende invece quella proprietà dei sistemi coniugati che ci è servita nella dimostrazione:

Le tangenti coniugate agli elementi d'ordine ν di una curva formano una rigata d'indice di sviluppabilità ν [1]; il che è incluso nella definizione stessa di quelle tangenti.

6. Ciò posto, è facile di estendere la dimostrazione; supponiamo, per semplificare il linguaggio, $\nu = 2$. Si ha dunque in S_5 una superficie che si sa essere applicabile sopra un S_4 in modo da conservare inalterata la prima curvatura di tutte le sue curve. Tracciamo ad arbitrio, su di essa, un sistema ∞^1 di curve c, e le loro coniugate di second'ordine, C. Si conside-

[1] Mentre la rigata generale dello $S_{2\nu+1}$ ha il primo indice di sviluppabilità $= \nu+1$.

rino gli elementi superficiali contigui disposti come in figura. Si fa presto ad applicare la striscia di superficie $c\,c'$ sopra un S_4 in modo da soddisfare alle condizioni volute.

Infatti basta applicare sopra un S_4 la rigata d'indice di sviluppabilità 2 circoscritta alla superficie lungo c (ciò è possibile nelle condizioni richieste, per il teor. II): in questa deformazione le coppie di elementi su-

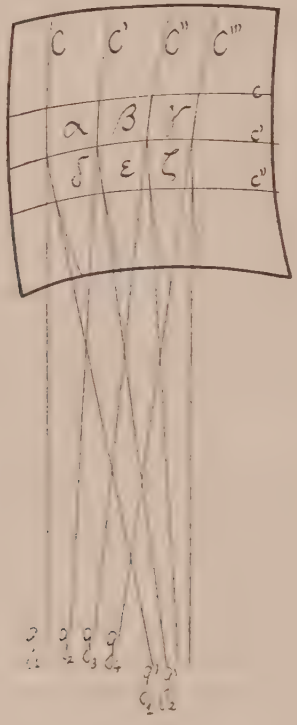


Fig. 2.

perficiali contigui si muovono come se fossero rigidamente connessi, e quindi si conserva la prima curvatura di ogni curva della striscia. Ora pensiamo alle striscie successive. Per la stessa ragione la deformazione precedente dev'esser tale da lasciar rigide le coppie di elementi superficiali $(\delta\,,\varepsilon)$, $(\varepsilon\,,\zeta)$....; ciò non è possibile se non quando gli S_3, come $(g_1\,g_2)$ e $(g_1'\,g_2')$, coincidono.

Si consideri infatti l'elemento lineare comune a β ed ε, che indicheremo con β/ε: quando si fa rotare lo S_4 $(g_1\,g_2\,g_3)$ intorno allo S_3 $(g_1\,g_2)$, l'elemento β/ε assume ∞^1 posizioni, e altrettanto accade se si fa rotare lo S_4 $(g_1'\,g_2'\,g_3')$ intorno allo S_3 $(g_1'\,g_2')$; se questi due S_3 non coincidono le due serie di ∞^1 posizioni assunte da β/ε non hanno in comune se non la posizione iniziale: ciò che porta di necessità uno strappamento della superficie nella

deformazione da eseguire. Sicchè intanto si ricava come condizione necessaria per l'applicabilità nel senso definito, che siano coincidenti gli S_3 $(g_1\, g_2)$ e $(g_1'\, g_2')$, ecc.: da ciò segue che le curve C debbono essere nei piani osculatori ad una curva (e casi proiettivamente degeneri), altrimenti la superficie starebbe tutta in S_3.

La condizione trovata è anche sufficiente. Infatti si consideri la curva alla quale quegli S_3 sono osculatori, e gli S_4 ad essa osculatori: con opportuna rotazione di questi S_4 intorno agli S_3 in essi contenuti si possono portare tutti gli S_4 a coincidere; e poichè ogni S_4 contiene almeno due elementi successivi di qualsiasi curva della superficie, il teorema IV è dimostrato (per $\nu = 2$).

Analogamente si procede per ν qualsiasi.

7. Se la superficie è rigata le sue generatrici (curve C) sono immerse negli S_ν osculatori ad una curva: è questa una proprietà caratteristica delle rigate d'indice di sviluppabilità ν [1]. È così provato anche il teorema III.

Matematica. — *Una condizione necessaria e sufficiente per l'esistenza di soluzioni nell'equazione integrale di 1ª specie.* Nota di ATTILIO VERGERIO, presentata dal Socio V. VOLTERRA.

1. In una mia Nota, apparsa recentemente in questi Rendiconti [2], ho dimostrato che, data l'equazione, a nucleo simmetrico,

$$g(s) = \int_a^b K(st)\, h(t)\, dt \,, \tag{1}$$

posto

$$V_n = \int_a^b [g_n(s)]^2\, ds \quad ; \quad \frac{V_{n+1}}{V_n} = C_n \,,$$

si ha

$$\lim_{n=\infty} C_n = C \,,$$

dove C è una quantità finita, positiva e diversa da zero; ed inoltre che l'essere le costanti C_n $(n = 0, 1, 2, \ldots)$ tutte eguali tra loro, ovvero (ciò che è lo stesso) l'essere soddisfatta l'eguaglianza $g(s) = \frac{g_2(s)}{C_0}$ è condizione *sufficiente* perchè la (1) ammetta soluzioni; in tale caso, una di queste è data da

$$h(t) = \frac{g_1(t)}{C_0} \,.$$

[1] *Alcune proprietà* ecc., loc. cit., n. 5.

[2] *Sull'equazione integrale di 1ª specie* (seduta dell'8 nov. 1914).

In questa breve Nota, mi propongo di esporre una condizione necessaria e sufficiente, in un caso particolare abbastanza esteso, dalla quale verrà anche messo in luce il legame esistente tra le costanti C_n, da me introdotte nella Nota citata, e le costanti γ_n di cui lo Schmidt si è valso per dimostrare l'esistenza degli autovalori e delle corrispondenti autofunzioni.

2. Richiamo anzitutto alcuni risultati dello Schmidt (1).

Supposto che il nucleo $K(st)$ sia simmetrico, si ponga

$$U_n = \int_a^b K_n(ss)\, ds\,.$$

Ne segue:

$$U_{\mu+\nu} = \int_a^b \int_a^b K_\mu(sr)\, K_\nu(sr)\, dr\, ds$$

$$U_{2\nu} = \int_a^b \int_a^b [K_\nu(sr)]^2\, dr\, ds\,.$$

Applicando la disuguaglianza dello Schwarz alla prima delle due precedenti uguaglianze, dopo aver fatto in essa $\mu = n+1$, $\nu = n-1$, si ha:

$$U_{2n}^2 \leq U_{2n+2}\, U_{2n-2}\,,$$

da cui

$$\frac{U_{2n}}{U_{2n-2}} \leq \frac{U_{2n+2}}{U_{2n}}\,.$$

Posto ora

$$\frac{U_{2n+2}}{U_{2n}} = \gamma_n\,,$$

sarà

$$\gamma_{n-1} \leq \gamma_n\,.$$

Lo Schmidt dimostra, poi, che

$$\lim_{n=\infty} \gamma_n = \gamma\,,$$

dove γ è una quantità finita positiva e diversa da zero; ed inoltre che

$$(\alpha) \qquad \lim_{n=\infty} \frac{K_{2n}(st)}{\gamma^n} = H(st)\,,$$

dove $H(st)$ rappresenta una funzione finita, continua e positiva, che non può essere identicamente nulla, in s ed in t.

(1) Math. Ann., Bd. LXIII.

3. Ciò premesso, si supponga che la $K(st)$, oltre ad essere simmetrica, sia tale che tutte le costanti γ_n ad essa relative siano tutte eguali tra loro; sia γ il loro valore comune.

Si dimostra allora facilmente che dovrà essere, qualunque sia n,

$$(2) \qquad K(st) = \frac{K_{2n+1}(st)}{\gamma^n}.$$

Si ha infatti

$$\int_a^b\int_a^b \left[K(st) - \frac{K_{2n+1}(st)}{\gamma^n}\right]^2 ds\,dt = \int_a^b\int_a^b [K(st)]^2\,ds\,dt -$$

$$- 2\int_a^b\int_a^b K(st)\,\frac{K_{2n+1}(st)}{\gamma^n}\,ds\,dt + \int_a^b\int_a^b \left[\frac{K_{2n+1}(st)}{\gamma^n}\right]^2 ds\,dt.$$

E poichè si ha identicamente, qualunque sia n,

$$\frac{U_{2+n2}}{\gamma^n} = \frac{U_{2n+2}}{\gamma_1\,\gamma_2 \cdots \gamma_n} = \frac{U_{2n+2}}{\frac{U_{2n+2}}{U_2}} = U_2,$$

ed ancora

$$\int_a^b\int_a^b [K(st)]^2\,ds\,dt = U_2,$$

$$\int_a^b\int_a^b \left[\frac{K_{2n+1}(st)}{\gamma^n}\right]^2 ds\,dt = \frac{U_{4n+2}}{\frac{U_{4n+2}}{U_2}} = U_2,$$

$$2\int_a^b\int_a^b K(st)\,\frac{K_{2n+1}(st)}{\gamma^n}\,ds\,dt =$$

$$= \frac{2}{\gamma^n}\int_a^b\int_a^b K(st)\,ds\,dt\int_a^b K_n(sr)\,K_{n+1}(rt)\,dr =$$

$$= \frac{2}{\gamma^n}\int_a^b\int_a^b K_{n+1}(rt)\,dr\,dt\int_a^b K(ts)\,K_n(sr)\,ds =$$

$$= \frac{2}{\gamma^n}\int_a^b\int_a^b K_{n+1}(rt)\,K_{n+1}(tr)\,dr\,dt =$$

$$= \frac{2}{\gamma^n}\int_a^b\int_a^b [K_{n+1}(rt)]^2\,dr\,dt = 2\,\frac{U_{2n+2}}{\gamma^n} = 2U_2,$$

sarà

$$\int_a^b\int_a^b \left[K(st) - \frac{K_{2n+1}(st)}{\gamma^n}\right]^2 ds\,dt = U_2 - 2U_2 + U_2 = 0.$$

La (2) rimane quindi, con ciò, dimostrata.

4. Dalla (2) si ha l'eguaglianza

$$\gamma K_{2n-1}(st) = K_{2n+1}(st)$$

la quale, moltiplicata per $g(t)$ ed integrata, dà

$$\gamma g_{2n-1}(s) = g_{2n+1}(s) .$$

Si moltiplichino ambo i membri di quest'ultima per $g_1(s)$, e si integri nuovamente. Ricordando che (ved. mia Nota cit., n. 3)

$$\int_a^b [g_n(s)]^2 \, ds = \int_a^b g_{n-r}(s) \, g_{n+r}(s) \, ds ,$$

si ottiene

$$\gamma \int_a^b [g_n(s)]^2 \, ds = \int_a^b [g_{n+1}(s)]^2 \, ds ,$$

e quindi $\gamma = \frac{V_{n+1}}{V_n}$; cioè

$$C_n = \gamma \qquad (n = 1, 2, 3, ...) . \tag{3}$$

Si osservi che la (3) sarà sempre verificata, *ammetta o no la* (1) *soluzione*.

Dalla (2) si ha ancora

$$\gamma K(st) = K_2(st)$$

la quale, *se la* (1) *ammette soluzione*, moltiplicata per $h(t)\,dt$ ed integrata, dà l'eguaglianza

$$\gamma g(s) = g_2(s) ,$$

dalla quale, mediante moltiplicazione per $g(s)$ ed integrazione, si ottiene l'altra (ricordando che $\int_a^b [g(s)]^2 \, ds = V_0$)

$$\gamma = \frac{V_1}{V_0} = C_0 . \tag{4}$$

La condizione $C_0 = \gamma$ è quindi *necessaria*. Essa è anche *sufficiente*; infatti dalle (3) e (4) si deduce, allora, che le costanti C_n $(n = 0, 1, 2 ....)$ saranno *tutte* eguali tra loro; il che è condizione sufficiente, come venne ricordato al num. 1.

Evidentemente la condizione $C_0 = \gamma$ equivale all'altra $C_0 = C_1$, che talora può tornare più comoda nella pratica.

Possiamo quindi affermare che

Se le costanti γ_n, relative al nucleo simmetrico dell'equazione integrale di 1ª specie, sono tutte eguali ad una quantità γ, condizione necessaria e sufficiente affinchè la (1) *ammetta soluzioni è che sia soddisfatta l'uguaglianza $C_0 = \gamma$, ovvero (ciò che è lo stesso) l'altra $C_0 = C_1$.*

Possiamo anche aggiungere:

in ogni caso, sotto le stesse ipotesi, sarà valida l'uguaglianza (3) (1).

5. Uno dei casi, in cui la condizione relativa alle costanti γ_n è soddisfatta, si presenta quando il nucleo ha la seguente forma:

$$K(st) = \alpha \varphi(s)\, \varphi(t)\,,$$

dove α è una costante qualunque.

Infatti, in tal caso, si ha

$$K_2(st) = \alpha^2 \int_a^b \varphi(s)\, \varphi(r) \cdot \varphi(r)\, \varphi(t)\, dr = \alpha^2 \varphi(s)\, \varphi(t) \int_a^b [\varphi(r)]^2\, dr$$

$$K_3(st) = \alpha^3 \varphi(s)\, \varphi(t) \left\{ \int_a^b [\varphi(r)]^2\, dr \right\}^2$$

. . . . . .

e così via. Da queste uguaglianze si vede subito che γ_n è indipendente da n, e che inoltre è

$$\gamma = \alpha^2 \left\{ \int_a^b [\varphi(r)]^2\, dr \right\}^2 .$$

Naturalmente, l'essere tutte eguali tra loro le costanti γ_n dipende dalla natura della funzione $K(st)$; però dipende anche dai limiti tra cui si integra. Per es., per la funzione $K(st) = s + t$, le costanti γ_n non sono eguali tra loro, se si integra tra 0 ed a (a qualunque); mentre lo sono, se l'integrazione viene eseguita tra $-a$ e $+a$.

6. Nel caso che il nucleo $K(st)$ non sia simmetrico, si ponga

$$\int_a^b K(rs)\, g(r)\, dr = g'(s)$$

$$\int_a^b K(rs)\, K(rt)\, dr = K'(st)\,;$$

si ottiene così l'equazione a nucleo simmetrico

$$g'(s) = \int_a^b K'(st)\, h(t)\, dt\,,$$

alla quale saranno applicabili i risultati suesposti, nel caso che le costanti relative al nuovo nucleo siano tutte eguali tra loro.

7. Voglio da ultimo mostrare la relazione che lega tra loro le costanti $C = \lim_{n=\infty} C_n$ e $\gamma = \lim_{n=\infty} \gamma_n$, nel caso generale.

(1) Si noti che, se è vero che l'uguaglianza della γ_n richiede quella delle C_n, non è per questo detto che debba verificarsi l'inverso; cioè che, se le costanti C_n sono eguali tra loro, lo debbano essere di conseguenza anche le γ_n: la (5) del n. 7 ne offre un esempio.

Presa una funzione qualunque integrabile $g(s)$, se ne cerchino le funzioni iterate $g_n(s)$, operando col nucleo simmetrico $K(st)$. Si ha così la successione

$$g_1(s) = \int_a^b K(st)\, g(t)\, dt$$

$$g_2(s) = \int_a^b K_2(st)\, g(t)\, dt$$

. . . . . .

$$g_n(s) = \int_a^b K_n(st)\, g(t)\, dt$$

. . . . . .

. . . . . .

Indichiamo con γ_n le costanti relative alla $K(st)$, e sia $\lim_{n=\infty} \gamma_n = \gamma$.

Si divida per γ^n la $2n^{ma}$ uguaglianza; si ottiene

$$\frac{g_{2n}(s)}{\gamma^n} = \int_a^b \frac{K_{2n}(st)}{\gamma^n}\, g(t)\, dt .$$

Passando al limite per $n = \infty$ (supposto che siano verificate le condizioni volute per l'inversione dei due simboli di limite e d'integrale). avremo, ricordando la (α) del n. 2,

$$\lim_{n=\infty} \frac{g_{2n}(s)}{\gamma^n} = \int_a^b H(st)\, g(t)\, dt .$$

E poichè il secondo membro è una funzione determinata e finita di s, tale dovrà essere anche il primo; potremo perciò porre

$$\lim_{n=\infty} \frac{g_{2n}(s)}{\gamma^n} = G(s) .$$

Si osservi che la $g(s)$, arbitraria, può sempre essere scelta in modo che si abbia $G(s) \neq 0$; infatti, perchè ciò accada, è sufficiente che la $g(s)$ non sia soluzione dell'equazione

$$\int_a^b H(st)\, \theta(t)\, dt = 0 .$$

Si consideri ora l'equazione

$$G(s) = \int_a^b K(st)\, h(t)\, dt . \tag{5}$$

e si cerchino le funzioni iterate $G_n(s)$ di $G(s)$, operando col nucleo $K(st)$. Si ha

$$G_1(s) = \lim_{n=\infty} \frac{g_{2n+1}(s)}{\gamma^n} \; ; \; G_2(s) = \lim_{n=\infty} \frac{g_{2n+2}(s)}{\gamma^n} \; ; \ldots$$

Indichiamo con Γ_n le costanti, relative alle $G_n(s)$, e con C_n quelle relative alle $g_n(s)$; abbiamo

$$\Gamma_0 = \frac{\int_a^b [G_1(s)]^2\, ds}{\int_a^b [G(s)]^2\, ds} = \lim_{n=\infty} \frac{\int_a^b [g_{2n+1}(s)]^2\, ds}{\int_a^b [g_{2n}(s)]^2\, ds} = \lim_{n=\infty} \frac{V_{2n+1}}{V_{2n}} = \lim_{n=\infty} C_{2n} = C$$

$$\Gamma_1 = \frac{\int_a^b [G_2(s)]^2 ds}{\int_a^b [G_1(s)]^2\, ds} = \lim_{n=\infty} \frac{\int_a^b [g_{2n+2}(s)]^2\, ds}{\int_a^b [g_{2n+1}(s)]^2\, ds} = \lim_{n=\infty} \frac{V_{2n+2}}{V_{2n+1}} = \lim_{n=\infty} C_{2n+1} = C$$

. . . . . .

e così via; sarà quindi $\Gamma_n = C$, qualunque sia n.

Per quanto venne ricordato al n. 1, sarà allora necessariamente

$$G(s) = \frac{G_2(s)}{C} .$$

E poichè

$$\frac{G_2(s)}{C} = \frac{1}{C} \lim_{n=\infty} \frac{g_{2n+2}(s)}{\gamma^n} = \frac{\gamma}{C} \lim_{n=\infty} \frac{g_{2n+2}(s)}{\gamma^{n+1}} = \frac{\gamma}{C} G(s) ,$$

potremo dire che dovrà essere

$$C = \gamma .$$

Naturalmente, questo risultato è affatto indipendente dall'esistenza di soluzioni nell'equazione (1).

Riassumendo:

Il limite per $n = \infty$ *delle costanti* γ_n, *relative ad una funzione simmetrica* $K(st)$, *e quello delle costanti* C_n, *relative ad una funzione* $g(s)$ [non soddisfacente all'equazione $\int_a^b H(st)\, \theta(t)\, dt = 0$] *ed alle sue funzioni iterate, ottenute operando con* $K(st)$, *sono eguali tra loro.*

Astronomia. — *Sui valori del termine z nel problema della variazione delle latitudini.* Nota di E. Bianchi, presentata dal Socio E. Millosevich.

1. Nella precedente mia Nota (1) sulla *latitudine di Roma negli anni 1912-13 e l'ipotesi di Hirajama*, dopo aver riportato i valori del terzo termine z quali risultano da un biennio di osservazioni fatte su zenitali assolute, ne concludevo la inattendibilità di quella ipotesi.

Dicevo, poi, che dal paragone dei valori z osservati con quelli forniti dal Servizio internazionale delle latitudini, mi ripromettevo di concludere un secondo risultato del lavoro riassunto nella precedente Nota, risultato che, parmi, prospetta ormai secondo direttive diverse il problema in parola. Di ciò appunto mi occupo nella presente comunicazione.

Nella seguente tabella I sono riportati, di decimo in decimo d'anno, i valori z osservati; accanto ad essi (colonna 3ª) i corrispondenti z internazionali; infine nell'ultima colonna le differenze $z_{oss.} - z_{int.}$

Tabella I.

Epoca	z		$z_{oss} - z_{int}$
	osservati	internaz.	
1911.95	+ 0″.04	+ 0″.05	— 0″.01
1912.0	+ .04	+ .06	— .02
.1	.00	+ .04	— .04
.2	— .06	+ .03	— .09
.3	— .10	— .01	— .09
.4	— .04	— .03	— .01
.5	+ .04	.00	+ .04
.6	+ .09	+ .03	+ .06
.7	+ .11	+ .05	+ .06
.8	+ .11	+ .04	+ .07
.9	+ .07	+ .02	+ .05
1913.0	+ .03	+ .03	.00
.1	— .01	+ .04	— .05
.2	— .04	+ .03	— .07
.3	— .06	.00	— .06
.4	— .05	— .01	— .04
.5	— .01	.00	— .01
.6	+ .04	+ .03	+ .01
.7	+ .07	+ .05	+ .02
1913.8	+ 0.10	+ 0.07	+ 0.03

(1) Rendiconti Accademia Lincei, 1° semestre del 1915, n. 11.

Mentre adunque i dati delle colonne 2ª e 3ª confermano la conclusione tratta nella precedente Nota, dell'inattendibilità cioè dell'ipotesi del Hirajama, in quanta gli z osservati col noto programma di zenitali assolute risultano d'ammontare e d'andamento all'incirca eguali a quelli degli z internazionali, i dati della colonna ultima dimostrano che le differenze fra i valori dei due sistemi di z non hanno carattere accidentale ma periodico, con periodo annuo, e con ammontare dello stesso ordine, fors'anche superiore, di quello degli stessi z.

2. Questo fatto — che naturalmente coincide in sostanza con l'altro, già messo in luce, del non soddisfaciente accordo fra le latitudini medie ottenute dalle istantanee osservate applicando a queste le riduzioni internazionali al polo medio — può pur concludersi con un terzo procedimento, concettualmente identico ai precedenti e che è riassunto nella tabella II.

Si applichino, cioè, al valore concluso per la latitudine media (53″,47), le riduzioni internazionali al polo istantaneo complete:

$$x \cos \lambda + y \sin \lambda + z;$$

se ne hanno le latitudini istantanee *calcolate* della colonna 2ª; queste, paragonate colle latitudini *osservate* e perequate, dànno luogo al sistema di residui della colonna 4ª, naturalmente identici a quelli esprimenti le differenze $z_{oss.} - z_{int.}$ di tabella I.

Tabella II.

Epoca	$\varphi_0 + (x \cdot \cos\lambda + y \cdot \sin\lambda + z) = \varphi_{calc}$	φ_{oss}	$\varphi_{oss} - \varphi_{calc}$
1911.95	53″.76	53″.75	— 0″.01
1912 0	.75	.73	— .02
.1	.66	.62	— .04
.2	.54	.45	— .09
.3	.39	.30	— .09
.4	.31	.30	— .01
.5	.33	.37	+ .04
.6	.38	.44	+ .06
.7	.41	.47	+ .06
.8	.45	.52	+ .07
.9	.50	.55	+ .05
1913.0	.56	.56	.00
.1	.61	.56	— .05
.2	.63	.56	— .07
.3	.61	.55	— .06
.4	.57	.53	— .04
.5	.54	.53	— .01
.6	.51	.52	+ .01
.7	.48	.50	+ .02
.8	53.45	53.48	+ 0.03

Vale a dire:

Le osservazioni di Roma non sono soddisfacentemente rappresentate dai valori x, y, z del Servizio internazionale, in quanto presentano, rispetto a questi, scarti che, già per il loro ammontare, e tanto più poi per il loro regolarissimo andamento, non sono assolutamente spiegabili, nè con eventuali incertezze residue nelle latitudini osservate e perequate, nè con quelle ascrivibili ai valori x, y, z di riduzione usati.

3. Diciamo subito che, se questo fatto risultasse insito nelle *sole* osservazioni di Roma, ben basterebbe ad infirmarle tanto radicalmente, da togliere ogni validità ad una qualunque conclusione tratta dai risultati del presente lavoro.

Ma invece la cosa trova sicura e decisiva conferma anzitutto da parte di altre serie di osservazioni di latitudine indipendenti da quelle internazionali; non solo, ma pur anche, come del resto è noto, da parte delle osservazioni di alcune delle stazioni internazionali stesse, di osservazioni cioè che proprio concorsero direttamente alla conclusione dei valori x, y, z che si dimostrano impotenti ad una rigorosa rappresentazione (entro limiti logici) delle osservazioni stesse.

Le serie di misure da me compulsate, da questo punto di vista, sono:

1°) le osservazioni fatte con coppie alla stazione internazionale australe di *Oncativo* da 1906.4 a 1909,0 (e che *non* concorsero alla deduzione dei corrispondenti x, y, z) (1);

2°) le osservazioni fatte con coppie a *Pulkova* da 1908,3 e 1911,3 (riduzione definitiva del *Semenow*) (2);

3°) le osservazioni di *Pulkova* fatte sulla zenitale δ Cassiopeiae da 1905,8 a 1908,0 (3);

4°) le osservazioni internazionali di Carloforte da 1901,5 a 1906,0 (4).

Se per le serie d'osservazioni di Oncativo e Pulkova si fa la deduzione delle latitudini istantanee calcolate e il paragone con le osservate, si hanno i dati φ oss. $- \varphi$ calc. della tabella III, che contiene pure i valori analoghi per Carloforte, riportati dalle pubblicazioni citate dell'Ufficio centrale della Commissione geodetica internazionale.

(1) *Resultate des int. Breitendienstes*, Band IV.
(2) *Publications de l'Observatoire Nicolas*, vol. XVIII, 1911.
(3) *Mitteilungen Pulkowo*. Band III, pag. 178.
(4) *Resultate des int. Bretendienstes*, Band. III.

Tabella III.

Oncativo		Pulkova - coppie		Pulkova - d. Cass.		Carloforte	
Epoca	$\varphi_{oss} - \varphi_{calc}$	Epoca	$\varphi_{oss} - \varphi_{calc}$	Epoca	$\varphi_{oss} - \varphi_{calc}$	Epoca	$\varphi_{oss} - \varphi_{calc}$
1906.40	+ 0″.02	1908.35	+ 0″.01	1905.85	— 0″.01	1901.5	0″.00
.55	— .02	.55	+ .09	1906.05	+ .04	.7	+ .03
.71	— .04	.75	+ .13	.25	+ .07	.9	+ .04
.87	— .03	.95	.00	.45	— .03	1902.1	— .01
1907.02	— .03	1909.15	— .06	.65	— .04	.3	— .03
.20	+ .02	.35	— .03	.85	— .03	.5	— .01
.39	+ .04	.55	— .02	1907.05	— .02	.7	+ .02
.56	— .03	.75	— .01	.25	+ .11	.9	.00
.71	— .05	.95	— .03	.45	+ .03	1903.1	— .04
.87	— .01	1910.15	— .06	.65	— .04	.3	— .06
1908.02	+ .05	.35	— .10	.85	— .01	.5	— .01
.20	+ .04	.55	— .07	1908.05	— .02	.7	.00
.40	+ .03	.75	.00			.9	— .01
.56	+ .03	.95	— .07			1904.1	— .03
.71	— 05	1911.15	— .13			.3	+ .02
.86	+ .01	1911 35	— .14			.5	+ .03
1908.97	+ .02					.7	+ .03
						.9	— .01
						1905.1	+ .01
						.3	+ .02
						.5	+ .06
						.7	+ .06
						1905.9	+ 0.05

Quando non si dimentichino le per ora inesplicabili variazioni delle latitudini *medie annue* già messe in luce dalle osservazioni delle stazioni internazionali, dai dati della precedente tabella III, da quelli analoghi che porgono altre serie di osservazioni qui per brevità non trattate, e da tutto quanto abbiamo sopra succintamente detto, appare ben giustificata la seguente conclusione:

Le osservazioni di latitudine, tanto del tipo internazionale come d'altro tipo, dimostrano, in generale, l'esistenza di residui di rappresentazione con andamento annuo tali da doverne dedurre che, indipendentemente dagli errori accidentali d'osservazione, gli x, y, z internazionali hanno la sola potenzialità di rappresentare le osservazioni in modo approssimato, nel senso di lasciare incertezze rispetto alla realtà osservata

dell'ordine del decimo di secondo d'arco (0".10), mentre il grado di loro esattezza, puramente formale, è dell'ordine del centesimo di secondo d'arco e fors'anche meno.

4. È questa conclusione appunto che, a parer nostro, consiglia di prospettare ormai il problema generale della variazione delle latitudini secondo nuove direttive, specie se si ponga mente a quelle fra le ipotesi avanzate per spiegare il termine z che dobbiamo ancora ritenere come degne di attendibilità.

Messa da parte l'ipotesi del Hirajama; esclusa quella dello Chandler riflettente le parallassi stellari; ritenuta come ancora non provata quella del Courvoisier sulla refrazione cosmica, possiamo dire che non restano ormai in campo se non due sole ipotesi, e cioè:

1°) il termine z esprime l'effetto della componente, lungo l'asse terrestre, di un eventuale spostamento periodico annuo del centro di gravità della terra (Kimura-Schumann);

2°) il termine z null'altro esprime se non l'effetto di anomalie refrazionali atmosferiche vizianti con periodo annuo le osservazioni (Bakhuyzen).

Ma non ci pare, dopo quanto abbiamo messo in luce, che il problema in parola debba prospettarsi nel senso di dover decidere fra l'una o l'altra delle due ipotesi precedenti.

Ci pare invece che, nel suo complesso, il problema generale della variazione delle latitudini debba ormai affrontarsi secondo direttive tendenti a stabilire se il fenomeno che esso studia sia l'espressione dell'uno o piuttosto dell'altro di questi due sistemi di fatti:

I) Una variazione di latitudine osservata, $\Delta\varphi$, esprime l'effetto complessivo di *due* fenomeni diversi concomitanti; precisamente:

a) di una oscillazione dell'asse terrestre, parte preponderante, espressa analiticamente dal noto binomio

$$x \cdot \cos\lambda + y \cdot \sin\lambda;$$

b) di anomalie refrazionali locali rappresentate dai residui

$$\Delta\varphi - (x \cdot \cos\lambda + y \cdot \sin\lambda).$$

In tal caso il così detto termine z, fornito dalle stazioni internazionali, è l'espressione *soltanto* di ciò che v'ha di *comune* per le 6 stazioni stesse nelle anzidette anomalie, mentre la parte residua

$$\Delta\varphi - (x \cdot \cos\lambda + y \cdot \sin\lambda + z)$$

sta a rappresentare ciò di cui, per ciascuna stazione, le anomalie refrazionali locali si differenziano dall'anzidetto valore medio comune.

Oppure:

II) Una variazione di latitudine osservata, $\Delta\varphi$, esprime l'effetto complessivo di *tre* fenomeni diversi concomitanti; precisamente:

a) di una oscillazione dell'asse terrestre, parte preponderante, espressa analiticamente dal binomio

$$x \cdot \cos\lambda + y \cdot \sin\lambda ;$$

b) di uno spostamento annuo del centro di gravità terrestre; e di esso misuriamo l'effetto locale z della componente ξ lungo l'asse, essendo

$$z = \xi \cdot \cos\varphi ;$$

c) di anomalie refrazionali locali d'ammontare all'incirca eguale e fors'anche superiore a quello dello stesso termine z, con grande probabilità diverse da luogo a luogo, con carattere però generale di periodicità annua.

5. E se così s'imposta il problema, occorre vedere se valga o meno la pena di tentarne la soluzione.

Se non vogliamo andar più oltre, se ci accontentiamo cioè dello stato attuale di approsimazione che gli x, y, z internazionali lasciano nelle latitudini con essi ridotte da medie ad istantanee o viceversa, a che mai mantenere qual'è l'attuale Servizio internazionale che, non ostante l'enorme mole di lavoro d'osservazione e di calcolo ch'esso richiede, conduce a risultati sì di un elevatissimo grado di precisione, ma puramente formale rispetto alla realtà altrove osservata?

I fatti hanno ormai esuberantemente dimostrato che, con buoni osservatori, buoni strumenti e buon programma, un numero di stazioni *molto minore* dell'attuale ha la potenzialità indubbia di seguire il moto del polo e l'eventuale moto del centro di gravità terrestre con tutta la sicurezza e precisione che sono consentite dalla natura del problema e che le esigenze pratiche richiedono.

Che, se, invece, come l'ansia scientifica domanda, vogliamo tentare la soluzione del problema, allora non è chi non veda che una modificazione dell'attuale Servizio delle latitudini s'impone, e per l'indagine di una eventuale effettiva esistenza del termine z quale espressione dell'accennato moto di va e vieni del centro di gravità terrestre, e per la contemporanea indagine sulle cause e manifestazioni di eventuali anomalie refrazionali locali.

Per l'un scopo s'impone, cioè, l'attuazione di stazioni equatoriali e boreali alte. Quanto poi all'indagine sulle anomalie refrazionali, trattasi, è vero, di questione anch'essa delicata, ma che devesi affrontare con la serena fiducia che inspirano appunto quei problemi dei quali è stata dimostrata la probabile genesi fisica ed è pur stata posta almeno una prima elabora-

zione teorica. Chè devesi ricordare qui una Memoria del dott. Shinzo (¹) nella quale appunto è sottoposta a disamina teorica (appunto per spiegare il termine z) l'influenza che, sotto forma di anomalia refrazionale, sulle osservazioni possono avere anche tenui gradienti di temperatura e pressione nei pressi del luogo d'osservazione. L'autore conchiude appunto questa parte del suo lavoro emettendo il voto che si instituiscano minute e rigorose ricerche sulla distribuzione della temperatura nei dintorni della stanza d'osservazione, mentre vi si effettuano le misure di latitudine.

Tutto quanto abbiamo detto intorno alle stazioni internazionali non deve naturalmente suonare come una critica di esse. Ben ricordando tutto il mirabile lavoro che si è fatto e si fa in questi Istituti davvero benemeriti della scienza, noi abbiamo voluto soltanto mettere in luce dei fatti che s'impongono all'attenzione dello studioso e fors'anche impongono nuove direttive: queste, come dissi altrove (²), vanno serenamente affrontate senza preoccuparsi del quanto di lavoro e di pensiero siano costate le precedenti ricerche. ma solo ricordando che il meglio da fare non deve mai farci rimpiangere il bene fatto.

Fisica. — *Altre ricerche sul fenomeno di Stark - Lo Surdo nell'elio.* Nota di Rita Brunetti, presentata dal Corrispondente A. Garbasso.

Chimica. — *Influenza del nucleo pirrolico sulla formazione della clorofilla.* Nota preliminare di Gino Pollacci e Bernardo Oddo, presentata dal Socio Giovanni Briosi.

Le Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

(¹) *Memoirs of the College of science* ecc. ecc. Kyoto University, vol. IV, n. 2 1912.

(²) Bollettino della Mathesis anno V, 1913.

Fisica. — *Determinazione indiretta dello spettro solare.* Nota del prof. A. Amerio, presentata dal Socio P. Blaserna.

Le mie ricerche *Sullo spettro e sulla temperatura della fotosfera solare* (1), sono in parte fondate sulla determinazione degli spettri di alcuni punti del disco solare, convenientemente scelti.

Precisamente gli spettri, che ho determinati sperimentalmente, sono quelli che corrispondono al centro del disco solare e ai punti che ne distano angolarmente di 15°, 30°, 45°, 60°, 75°.

Sono così complessivamente sei spettri determinati in ognuna delle quattro stazioni nelle quali feci le osservazioni. Da essi si possono dedurre gli spettri zenitali per le quattro località e, infine, gli spettri normali fuori dell'atmosfera terrestre.

Nelle ricerche sopracitate la tavola V contiene gli spettri zenitali del centro del disco solare, dedotti nelle singole stazioni e lo spettro fuori dell'atmosfera terrestre, dedotto per extrapolazione, e avrei potuto anche disegnare gli spettri degli altri punti, in modo analogo a quanto è contenuto nella fig. B della tav. III, che dà gli spettri dei varî punti del disco solare, alla Capanna Regina Margherita, se ciò non fosse stato esuberante, dato lo scopo della ricerca.

La tabella seguente contiene gli spettri dei sei punti sopra detti, *fuori dell'atmosfera terrestre.*

Distribuzione dell'energia negli spettri di alcuni punti del disco solare.

(con gli errori dovuti alle riflessioni)

λ	centro	15°	30°	45°	60°	75°
0,400	94,0	89,0	80,0	69,0	55,0	37,0
0,430	129,0	123,5	112,0	98,0	79,5	55,0
0,497	148,5	143,2	134,0	118,2	97,2	70,2
0,537	149,5	145,0	136,4	122,4	102,2	74,0
0,589	146,0	142,8	135,2	123,0	104,8	80,6
0,710	130,0	127,5	122,0	112,4	98,6	80,0
0,785	117,6	115,2	111,0	103,0	92,0	75,4
1.035	73,0	71,7	69,5	65,3	60,0	51,5
1,24	47,0	46,3	44,9	42,8	39,4	35,0
1,72	19,0	18,7	18,3	17,6	16,4	14,7
2,14	9,5	...	...	8,9	...	7.6
2,91	3,0	...	...	...	...	2.4

(1) Memorie della Reale Accademia dei Lincei, 1914 (9).

Essi sono legati tra loro in modo che i rapporti tra i numeri di una stessa riga, che sono proporzionali alle energie corrispondenti a una data lunghezza d'onda, per ognuno di detti spettri, con il valore che si ha nello spettro del centro per la stessa lunghezza d'onda, sono i numeri contenuti nella tabella della pag. 60 della citata Memoria. Questi numeri, infatti, dànno i rapporti tra l'energia emergente da uno dei punti studiati del disco con quella proveniente dal centro.

Sia ora ϱ la distanza del punto che si considera dal centro, espressa in frazione del raggio del disco preso come unità, e sia q_ϱ l'energia irradiata in questo punto dall'unità di superfice.

Se si fa un ragionamento già esposto nella Memoria citata, e che mi ha servito, sia per dedurre la costante solare dalle *costanti relative* ai varî punti del disco, sia gli assorbimenti dell'atmosfera solare, si avrà che la corona circolare di raggi ϱ e $\varrho + d\varrho$ irradierà l'energia:

$$2\pi\varrho\, q_\varrho\, d\varrho$$

e tutto il disco:

$$\int_0^1 2\pi\varrho\, q_\varrho\, d\varrho\,.$$

In media quindi il disco, poichè la sua area è π, irradierà

$$\int_0^1 2\varrho\, q_\varrho\, d\varrho\,.$$

Se quindi si costruiscono le curve che hanno per ascisse i valori di ϱ e per ordinate quelli di $2\varrho\, q_\varrho$, le aree elementari comprese tra le ordinate corrispondenti ai raggi ϱ e $\varrho + d\varrho$, l'asse delle ascisse e la curva. hanno precisamente il valore $2\varrho\, q_\varrho\, d\varrho$. Per conseguenza le aree comprese tra le curve (che passano per l'origine), l'asse delle ascisse e l'ordinata corrispondente al bordo del disco solare ($\varrho = 1$), sono proporzionali alle quantità di energia che il disco solare irradia complessivamente per le singole onde.

Le curve che si ottengono sono simili alle A della tavola III della Memoria. Non sto quindi a riprodurle.

Le loro aree. misurate col planimetro di Amsler, hanno dato per le energie irradiate i valori seguenti, espressi in unità arbitrarie:

$\lambda =$	0.400	0.430	0.497	0.537	0.589	0.710	0.785	1.035	1.24	1.71	2.14	2.91
$q =$	55.3	78.7	94.3	98.0	98.3	91.0	83.4	53.9	38.9	14.7	7.7	2.5.

Se si prendono i valori di queste aree come ordinate, mentre per ascisse si prendono le lunghezze d'onda. si ha la curva I della fig. I, che rappresenta lo *spettro solare fuori dell'atmosfera terrestre*, quale sarebbe dato da un apparecchio spettrobolometrico nel quale. come nel mio, si avessero cinque riflessioni su argento, due su salgemma e due su fluorina.

A questi dati, applicando le correzioni relative a queste riflessioni, e già determinate mediante la curva A della tav. I della Memoria, si ottiene lo *spettro normale solare fuori dell'atmosfera terrestre*, che è rappresentato dalla curva 2ª della fig. I e dalla tabella seguente:

$\lambda =$	0.400	0.430	0.497	0.537	0.589	0.710	0.785	1.035	1.24	1.71	2.14	2.91
$q =$	153	177	183	181	171	144	127	75.5	49.3	19.3	9.9	3.1

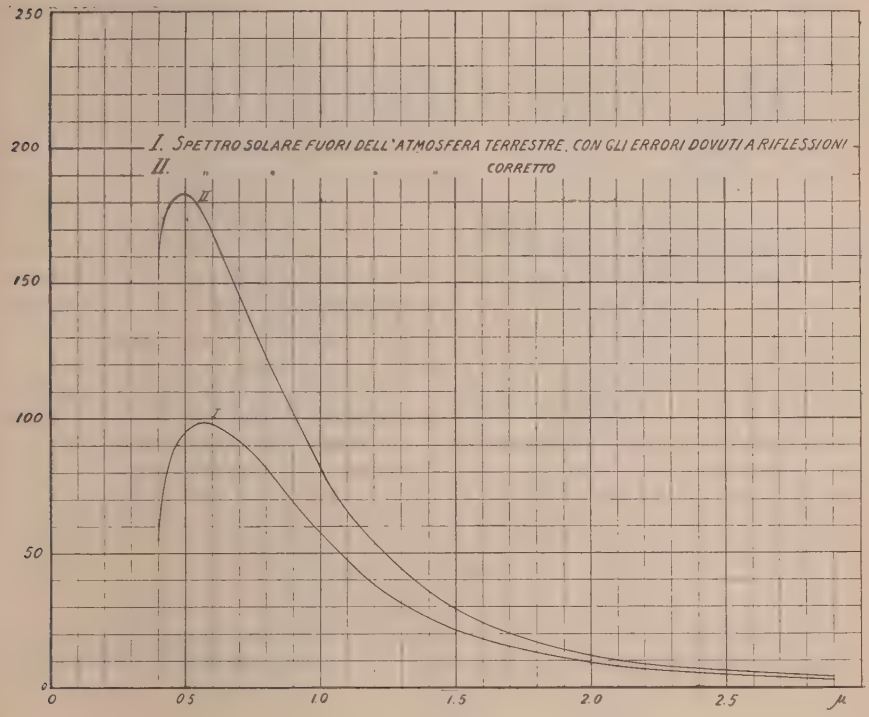


FIG. 1.

Si osservi che il massimo di questo spettro si ha per $\lambda = 0{,}49\ \mu$.

Il Lanyley [1] assegna questo massimo a $0{,}51\ \mu$.

C'è dunque una notevole concordanza.

Si pensi, infatti, quanto ardue siano le extrapolazioni che servono ad eliminare gli effetti dell'assorbimento dell'atmosfera terrestre; che inoltre le correzioni sono numerose e notevoli, e che io ho pure tenuto conto delle riflessioni sul salgemma costituente il prisma.

Una certa differenza collo spettro normale solare di Langley c'è in quanto quello da me dedotto scende dalla parte delle onde maggiori dapprima un po' meno rapidamente.

[1] *Researches on solar Heat*, 1884.

Dal lato del Langley sta l'autorità grande del nome; ma bisogna pur tener conto che non avendo egli potuto fare misure bolometriche alle grandi altezze, le sue extrapolazioni sono assai più incerte; dal lato mio sta il grande numero di misure fatte durante tre anni, anche su una delle più alte vette del M. Rosa.

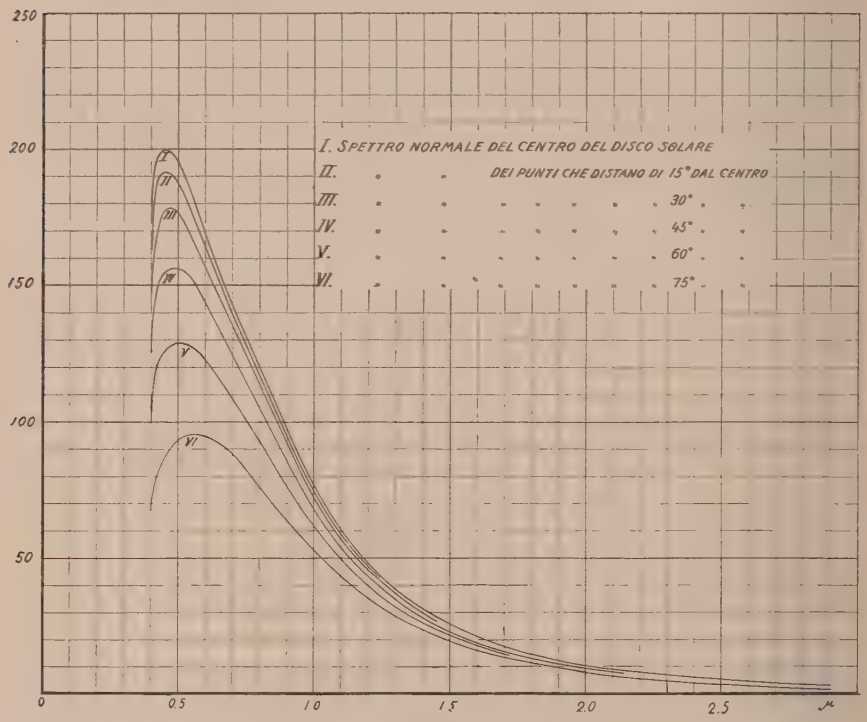


Fig. 2.

D'altra parte se si tien conto dello spettro che, *dalle misure stesse del Langley*, deduce il Rizzo [1] con un'extrapolazione più rigorosa, la coincidenza è notevolmente migliore, non solo in quanto che il massimo si ha per $\lambda = 0{,}50\ \mu$, ma anche perchè le differenze nelle altre parti dello spettro sono pure inferiori a quanto si sarebbe potuto attendere.

2. Se si applicano ai sei spettri della prima tabella le correzioni dovute alle riflessioni, come si è fatto per passare dallo spettro 1 allo spettro 2 della fig. I, si ottengono le curve della fig. 2. Esse rappresentano gli spettri dei sei punti studiati del disco solare, fuori dell'atmosfera terrestre e corretti da ogni errore.

[1] *Sopra le recenti misure della costante solare.* Acc. Torino, 1898.

I loro massimi si hanno rispettivamente a

$\lambda = 0.45\ \mu$	per lo	spettro	del	centro,	
0.46	»	»	dei punti a	15°	dal centro,
0.47	»	»	»	30°	»
0.48	»	»	»	45°	»
0.51	»	»	»	60°	»
0.56	»	»	»	75°	»

Se le emissioni dei punti del disco solare seguissero le leggi del corpo nero, ai sei punti corrisponderebbero rispettivamente le temperature di 6500°, 6370°, 6230°, 6100°, 5750°, 5230°.

Queste sarebbero le *temperature apparenti* dei punti studiati dedotte dalle posizioni dei massimi (legge di Wien).

Analogamente, il corpo nero il cui spettro presentasse il massimo a 0.49, come lo spettro solare della curva II della fig. I, avrebbe la temperatura di 6000° che sarebbe la *temperatura apparente* del sole.

D'altra parte, ammesso che la costante solare abbia il valore 2.09 da me trovato, si può calcolare un'altra temperatura apparente: quella che si può dedurre applicando la legge di Stefan, nell'ipotesi che la radiazione complessiva del sole la segua. Ne risultano 5900°.

Se poi si tien conto che le *costanti solari relative* ai varî punti esaminati sono:

			pel	centro	2.51
pei	punti	a 15°	dal	»	2.48
»	»	30°	»	»	2.37
»	»	45°	»	»	2.17
»	»	60°	»	»	1.89
»	»	75°	»	»	1.45

se ne deducono per gli stessi le seguenti rispettive temperature apparenti: 6170°, 6150°, 6080°, 5950°, 5750°, 5370°.

Le notevoli differenze che si hanno tra queste due serie dipendono appunto dal fatto che le emissioni delle varie regioni del disco solare non sono nere, in seguito agli assorbimenti esercitati dall'atmosfera solare.

È poichè le emissioni sono tanto più ricche di radiazioni molto rifrangibili, quanto più prossime al centro del disco solare sono le loro sorgenti, così le temperature apparenti, dedotte dalle posizioni dei massimi, *devono* superare quelle dedotte dalla legge di Stefan, verso il centro, e devono esserne inferiori verso il bordo, conformemente ai risultati ottenuti e alle previsioni fatte nelle mie ricerche precedenti. Queste previsioni si possono riassumere dicendo che mentre alla radiazione della fotosfera sono applicabili le leggi dei corpi neri, ciò non è possibile per le radiazioni dei singoli punti del disco solare.

Fisica terrestre. — *La frequenza nelle repliche del terremoto italiano (13 gennaio 1915)* [1]. Nota di G. MARTINELLI, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

Colla presente Nota mi propongo soltanto di fare conoscere l'andamento della frequenza nelle repliche del terremoto italiano del 13 gennaio, registrate da un sismografo a pendoli orizzontali in funzione al pianoterra del nostro Istituto [2].

Lo studio dell'andamento, sotto ogni riguardo, delle così dette *repliche* di un grande terremoto e la determinazione di leggi in proposito sono, per universale consenso, di massima importanza e implicano questioni non meno urgenti di altre, in quanto toccano da vicino il problema fondamentale delle cause prossime determinanti il fenomeno sismico. Premetterò quindi alle notizie qualche considerazione di indole generica.

Poco sappiamo sull'argomento, intorno al quale, di veramente notevoli, si hanno solo i ben conosciuti lavori dell'Omori, dell'Enya, del Kusakabe e quello recente dell'Oddone [3].

Il problema delle repliche presenta una singolare difficoltà, dovuta, credo, in grande parte, ad una specie di indeterminazione del problema stesso che si vuole risolvere. La difficoltà è invero comune a molte fra le questioni inerenti alla geofisica, ove spesso uno stesso fenomeno può essere prodotto da cause immediate diversissime, donde mancanza, al ripetersi del fenomeno, di quella costanza nell'andamento necessaria per risalire dalle osservazioni ad una legge.

Nel caso particolare delle repliche sismiche vi è indeterminazione non solo circa la causa immediata di ciascuna scossa, ma anche circa la causa generale che dà luogo al *fenomeno delle repliche*.

Per gli autori ricordati e per altri molti, quali lo Knott ed il Kövesligethy, le repliche non devono considerarsi come un fenomeno distinto dalla scossa principale e dalle, così dette, scosse premonitorie. Nello stesso modo come ad es., noi consideriamo quale unico processo fenomenico i cambiamenti di stato di una sostanza al variare della temperatura, così, analogamente in qualche senso, la grande scossa, le premonitorie e le repliche sono da riguardarsi come manifestazioni successive dello stato di tensione assunto dalla

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto centrale di Meteor. e Geod. di Roma, giugno 1915.
(2) Vedi per la descrizione del sismografo: Boll. Soc. Sismol. ital., vol. XII, pag. 345.
(3) Boll. Soc. Sismol. ital., vol. XVIII, pag. 356.

materia in un unico processo. Il Kusakabe esprime con ogni chiarezza tale concetto quando vuole sia dato il nome di « *aftershocks* » solo alle scosse dovute ad un disturbo residuo dello stato di tensione dei materiali (1), tensione, le cui variazioni vanno quindi riguardate quale causa unica ed immediata di tutte le manifestazioni precedenti e seguenti la scossa principale, e di questa stessa. L'Oddone, nel lavoro sopra citato, aderendo completamente alla teoria che riunisce in un solo fenomeno tutte le scosse di un periodo sismico, cerca la spiegazione del fatto in una causa plutonica, illustrando le leggi del Kusakabe, coll'attribuire le repliche ad azione diretta di gas interni in tensione decrescente per processi esplosivi.

Se male non interpreto i concetti degli autori citati, la spiegazione proposta consiste quindi nel considerare una porzione della crosta terrestre (quella circostante la regione geografica sede del fenomeno sismico) come un *sistema limitato*, nel cui interno le variazioni della tensione si trasformerebbero in fenomeni di moto. Naturalmente la limitazione del sistema, la cui tensione vien presa in considerazione, non vieta di ricercare le cause, che hanno prodotto lo stato di tensione, esternamente al sistema stesso.

Ho detto un *sistema limitato*, chè altrimenti *non avrebbe significato* parlare di variazioni di tensione e di fenomeni d'isteresi, mentre la limitazione permette la discussione analitica di quelle variazioni, nel sistema stesso in funzione del tempo, e ha reso possibili i lavori teorici del Kövesligethy e dell'Oddone.

Ora a me sembra che il fenomeno delle repliche potrebbe apparire ad altri come avente origine diversa da quella così generalmente accettata o, se non diversa, almeno più complessa, nel senso che, ammesso anche che una certa scossa si verifichi quando in una limitata porzione della crosta i limiti di elasticità sono superati, a partire da questo istante, è probabile che nelle repliche (o, meglio, nelle *successive scosse*) siano interessate altre porzioni della crosta esterna a quella le cui variazioni di tensione originarono il fenomeno. La possibilità, o, secondo me, la probabilità, che porzioni di crosta, dapprima non affatto interessate nel giuoco delle tensioni, entrino ora in azione, rende meno solido il fondamento delle ricerche teoriche, cui sopra accennavo.

Mi si permetta chiarire il mio concetto.

Allorchè i limiti di elasticità sono superati, avviene nel materiale una rottura che implica evidentemente un più o meno grande spostamento di masse. Tali spostamenti, per piccoli che siano, è estremamente probabile che generino compressioni e deformazioni nelle porzioni della crosta vicina ed esterna al sistema ove il sisma ha maturato, dando origine a stati di

(1) The Journal of the Coll. of Sc., Tokio, vol. XXI, pag. 4.

tensione del tutto nuovi e che non possono considerarsi come valori assunti dalla *funzione tensione* già sottoposta a calcolo.

Si pensi al doppio scorrimento verificatosi nel terremoto di S. Francisco, e si dica se non è probabile che un tale spostamento di massa abbia generato stati di nuove tensioni in porzioni della crosta vicina, tensioni quindi solo accidentalmente collegate con le preesistenti.

Sotto tale punto di vista, le scosse che seguono anche immediatamente una scossa notevole saranno secondo ogni probabilità fenomeni legati al primo solo come effetti di una causa occasionale; sarebbe difficile di vedervi un unico processo fenomenico, nel senso da principio accennato.

L'Omori ha ricercato in fenomeni meteorologici e cosmici la causa delle deformazioni a carattere periodico che si riscontrano sulla iperbole delle repliche; e il Kövesligethy riconosce la sovrapposizione, sulla iperbole, di una altra curva spesso indeterminabile e contenente la storia della tensione nel sistema considerato.

Secondo l'opinione sopra accennata, per la quale è da spezzare l'unità fenomenica fra una grande scossa e le seguenti, la irregolarità della curva delle repliche troverebbe una possibile spiegazione nella sovrapposizione, al fenomeno principale, di fenomeni secondarî verificantisi fuori del sistema originalmente considerato, nel senso che, ammesso anche come assolutamente dimostrato che una grande scossa debba essere seguìta da altre con frequenza iperbolica, a questa iperbole principale se ne sovrapporranno altre a causa delle nuove tensioni originatesi nelle porzioni circostanti della crosta, non interessate prima al fenomeno.

La ipotesi emessa, e che, pure se non così esplicitamente, fu forse anche da altri accennata, complica certamente lo studio del fenomeno delle repliche e rende difficile la discussione di esso in forma analitica, introducendo nel problema dati imprecisabili, quali sarebbero le nuove tensioni eventualmente originate dagli spostamenti di massa concomitanti alla prima scossa, ma mi sembra che ci avvicini, più che l'altra, alla realtà e che ci offra almeno una giustificazione delle molte deviazioni fra gli andamenti osservati e quelli teorici. Il problema si complica, ma tale complicazione è in natura, e la semplicità dell'altra ipotesi è forse un po' artificiosa e quindi troppo lontana dalla realtà dei fenomeni.

La statistica delle repliche, desunta sia da informazioni di scosse avvertite, sia da istrumenti, mette solo in evidenza quelle deviazioni, ma non offre la dimostrazione assoluta della ipotesi sopra formulata.

Può farsi questione se in ricerche di questo genere sia più utile di rilevare il numero delle repliche assumendo informazioni sulle scosse avvertite da persone, o rilevandole dalle registrazioni di un sismografo. Non esito a giudicare preferibile quest'ultimo procedimento, che (a parità di altre condizioni) esclude il coefficiente personale dei varii informatorii e prescinde dalle inevitabili omissioni di questi: che se poi non si abbia nella zona

maggiormente colpita un assai bene organizzato servizio di informazioni e ci si debba limitare a utilizzare solo le scosse, delle quali si ha notizia con gli ordinarii mezzi, la ricerca perde ogni valore. Penso che le discordanze che hanno indotto in alcuni casi a negare ogni generalità all'andamento iperbolico, trovato dall'Omori, devono appunto attribuirsi, almeno in parte, all'avere fondato i calcoli su notizie assolutamente deficienti.

Anche per le scosse ricavate dai sismografi sorgono le questioni della sensibilità degli apparecchi e della distanza dal centro del terremoto; ma tali difficoltà devono, penso, incoraggiare e non distogliere dall'analisi dei dati di un determinato istrumento, chè i risultati ottenuti in una stazione, di limitata importanza se isolati, possono essere utilizzati nel confronto con quelli altrove ottenuti.

Esporrò ora quanto ho potuto ricavare dalle registrazioni del nostro sismografo.

Dopo il terremoto a $7^h\,53^m$ c. del 13, il sismografo registrò numerosissime scosse di vicina origine, molte delle quali coincidenti con moti sismici avvertiti dalle persone in Roma e nella Marsica. L'esame di tali registrazioni di aspetto caratteristico e costante ha dato ben presto il mezzo (anche a prescindere dalla durata della fase preliminare) di riconoscere con buona probabilità le registrazioni di origine marsicana. Ciò non vuol dire che nel conto di tali repliche non si possa essere incorsi in qualche errore (assumendo come repliche del terremoto del 13 registrazioni di altra pure vicina origine); ma è da pensare che, escluse quelle di origine lontana, e quelle di origine vicina, ma notoriamente diversa, pochi e trascurabili, nel computo generale, possono essere gli errori.

È solo da osservare come la prima replica rilevata (dopo la scossa principale a $7^h\,52^m\,53^s$) fu intorno a $8^h\,4^m$, essendo le precedenti irriconoscibili nel lungo sismogramma della scossa principale, costituito al certo dalle registrazioni di questa e delle prime repliche, la cui completa perdita sarebbe in parte almeno evitata, con l'uso di razionali sistemi di smorzamento applicati ai sismografi, che, è necessario riconoscerlo, presentano, sotto tal punto di vista, una dannosa deficienza.

Nella tabella I, nelle tre linee orizzontali è indicato il numero delle scosse verificatesi nei successivi intervalli di 1 ora, dalle 8^h di ciascun giorno alle 8^h del giorno successivo, e ciò per i primi tre giorni. Nella tabella II è dato il numero delle scosse registrate nei successivi intervalli di 24 ore, da 8^h del giorno 13 gennaio a 8^h del 1° febbraio (1).

(1) Il numero delle scosse fu rilevato, sui sismogrammi originali, dai sigg. F. Castriota e L. Taffara calcolatori nel nostro Istituto. In tale rilievo si è tenuto conto delle registrazioni ben certe e non di quelle rilevabili solo perchè coincidenti con registrazioni altrove ottenute. Dato il carattere della ricerca mi è sembrato che ciò fosse opportuno per dare al computo una certa omogeneità.

Tabella I.

	h h 8-9	h h 9-10	h h 10-11	h h 11-12	h h 12-13	h h 13-14	h h 14-15	h h 15-16	h h 16-17	h h 17-18	h h 18-19	h h 19-20
13-14	12	10	9	5	2	4	5	3	1	4	6	3
14-15	5	2	2	2	1	1	3	1	1	2	1	3
15-16	2	2	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0

	h h 20-21	h h 21-22	h h 22-23	h h 23-0	h h 0-1	h h 1-2	h h 2-3	h h 3-4	h h 4-5	h h 5-6	h h 6-7	h h 7-8
13-14	3	4	6	4	2	3	5	2	3	5	1	1
14-15	1	5	0	1	1	2	6	2	3	2	2	0
15-16	0	1	0	1	1	0	1	0	1	2	2	3

Tabella II.

	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-25	25-26	26-27	27-28	28-29	29-30	30-31	31-1
8^h-8^h	103	49	21	13	18	10	13	7	11	12	14	2	3	3	4	5	5	7	7

Adoperando i 19 valori della tabella II, ho calcolato col metodo dei minimi quadrati le costanti x ed y della nota formula

$$f = \frac{x}{t + y}$$

ed ho ottenuto

$$x = 77{,}03 \qquad y = 0{,}6371.$$

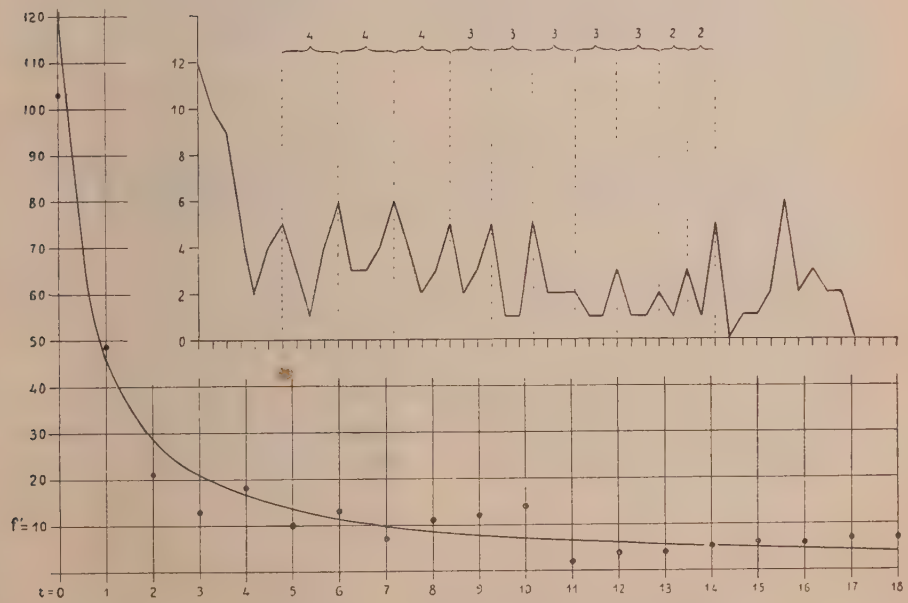
Nella tabella III sono riportati nella colonna f i valori delle frequenze osservate in corrispondenza ai tempi t; nella colonna f' le frequenze calcolate con la formula citata.

Tabella III.

$(8^h - 8^h)$	t	f	f'	$f'-f$	$(8^h - 8^h)$	t	f	f'	$f'-f$
13-14	0	113	120.9	+7.9	23-24	10	14	7.2	— 6.8
14-15	1	49	47.0	— 2.0	24-25	11	2	6.6	+4.6
15-16	2	21	29.2	+8.2	25-26	12	3	6.0	+3.0
16-17	3	13	21.1	+8.1	26-27	13	3	5.6	+2.6
17-18	4	18	16.6	— 1.4	27-28	14	4	5.2	+1.2
18-19	5	10	13.6	+3.6	28-29	15	5	4.9	— 0.1
19-20	6	13	11.6	— 1.4	29-30	16	5	4.6	— 0.4
20-21	7	7	10.0	+3.0	30-31	17	7	4.3	— 2.7
21-22	8	11	8.9	— 2.1	31-1	18	7	4.1	— 2.9
22-23	9	12	7.9	— 4.1					

Fig. 1ma

Fig. 2da



La curva della figura 1ª rappresenta l'iperbole equilatera

$$f' = \frac{73{,}03}{t + 0{,}6371},$$

e i punti contrassegnati (•) i valori della frequenza (f) osservati.

Gli scostamenti dei valori osservati, da quelli calcolati, sono notevoli.

In alcuni punti la differenza $f'-f$ è, in valore assoluto, superiore ad f; risulta quindi evidente che l'iperbole disegnata non può assumersi quale curva della frequenza, nel senso di indicatrice del numero delle scosse verificatesi nei singoli intervalli di 24^h, nè tanto meno può servire per estrapolare i valori corrispondenti agli intervalli seguenti.

Un tale risultato era prevedibile dal semplice esame dei numeri della tabella II che rivelavano la mancanza di un andamento regolarmente assintotico al crescere dei tempi.

Il tentativo quindi di rappresentare con una iperbole l'andamento della frequenza *giornaliera*, tendeva solo a verificare se una iperbole poteva rappresentare la curva media nel diagramma delle frequenze.

Il diagramma della fig. 2ª, tracciato utilizzando i dati delle due prime linee della tabella I, mette in evidenza la complessità del fenomeno e suffraga ai concetti sopra esposti, rispetto alla forse eccessiva semplicità delle ipotesi poste a base delle ricerche teoriche sulle repliche dei terremoti.

Nel diagramma si nota spiccatissimo un andamento a periodo decrescente (i massimi si osservano dapprima ad ogni quattro intervalli orarî, poi ad ogni tre ed infine ad ogni due), che è da ritenersi però del tutto casuale.

Chimica generale. — *Equilibrio chimico ed azione dei sali neutri.* Nota di G. Poma e di G. Albonico, presentata dal Socio G. Ciamician.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Chimica. — *Sui borati: sistema* $(NH_4)_2O - B_2O_3 - H_2O$ a 60° (1). Nota III di U. Sborgi e F. Mecacci, presentata dal Socio R. Nasini.

Lo studio del sistema $(NH_4)_2O - B_2O_3 - H_2O$ dal punto di vista della regola delle fasi fu iniziato per la temperatura di 30° da uno di noi (2), e fu detto allora come questo sistema sarebbe stato studiato anche a temperature diverse da 30° non solo, ma anche sarebbe stato completato per alcuni punti non bene chiari del diagramma ottenuto a 30° dopochè gli studi a temperature diverse ci avessero messo in grado di procedere con maggior speditezza là dove erano state trovate alcune difficoltà.

Nella presente Nota pubblichiamo i resultati a 60°, resultati che abbiamo ottenuti completi, e cioè tali da fornire un diagramma senza discontinuità.

Stiamo frattanto completando con ricerche in corso il diagramma a 30°; dopodichè inizieremo le esperienze a temperature diverse da 30° e 60°, perchè è nostra intenzione studiare a fondo questo sistema.

Non crediamo opportuno di ritornare ancora sui metodi sperimentali adottati, poichè abbiamo avuto luogo di parlarne diffusamente e ripetutamente in tutte le precedenti Note sui borati (3), ed in particolare poi per i borati di ammonio nelle due Note prima citate: i metodi furono qui esattamente gli stessi allora descritti.

Riportiamo perciò senz'altro nella seguente tabella i resultati ottenuti, i quali non hanno bisogno di altre delucidazioni oltre quelle altre volte date: ricordiamo solo che le notazioni numeriche dell'ultima colonna si riferiscono, come al solito, al numero delle molecole successivamente di $(NH_4)_2O$, B_2O_3, H_2O.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di chimica generale della R. Università di Pisa.

(2) U. Sborgi, *Sui borati*. Questi Rendiconti, vol. XXI, serie 5ª, 2° sem., fasc. 12, pag. 855; vol. XXII, serie 5ª, 1° sem., fasc. 2, pag. 90.

(3) Confronta questi Rendiconti dall'anno 1912 all'anno 1915.

TABELLA.

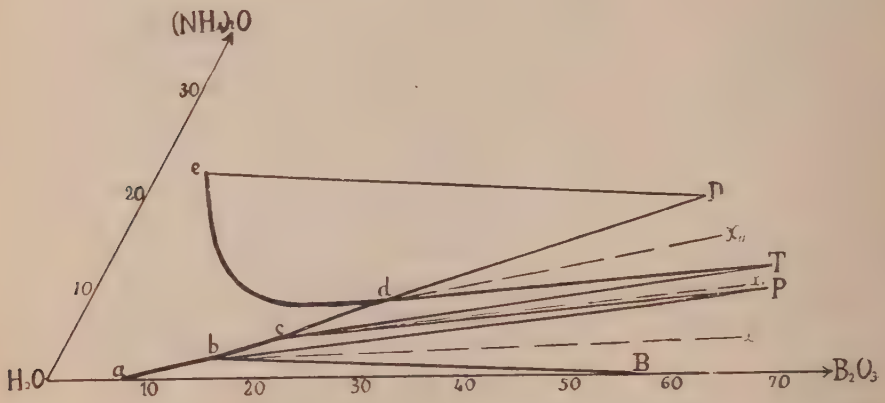
N. d'ordine	Sostanze poste a reagire	Tempo di agitazione	Soluzione			Resto			
			$(NH_4)_2O$ %	B_2O_3 %	H_2O %	$(NH_4)_2O$ %	B_2O_3 %	H_2O %	
		giorni							
1	Acido borico + acqua	6	—	7.39	92.61	—	—	—	H_3BO_3
2	Idem + NH_4OH + acqua	8	0.78	12.12	87.10	0.32	38.14	61.54	»
3	idem	7	1.39	15.09	83.52	0.73	40.83	58.44	»
4	idem	6	1.40	15.05	83.55	2.57	39.25	58.18	H_3BO_3 + 1-5-8
5	idem	2	1.41	15.58	83.01	4.54	46 98	48.48	»
6	idem	7	1.42	15,29	83.29	1.11	43.70	55.19	»
7	idem	6	1.44	16.08	82.48	1.77	44.33	53 90	»
8	idem	4	1.70	15 29	83.01	5.71	40.91	53.38	1-5-8
9	idem	15	1.95	15.14	82.91	6.80	47.37	45.83	»
10*a*)	1-5-8 + acqua	2	2.70	16.41	80.89	—	—	—	
b)		6	2.51	16.36	81.13	7.43	50.29	33.28	»
11*a*)	Ac. bor. + NH_4OH + acqua	3	3.19	18.02	78.79	—	—	—	
b)		6	3.20	18.41	78.39	—	—	—	
c)		8	3.23	18.60	78.17	6 52	43.29	50.19	»
(*) 12	idem	17	3.86	20.31	75.83	—	—	—	
13*a*)	idem	2	4.22	20 63	75.15	—	—	—	
b)		5	4.02	20 38	75.60	7.29	43.22	49.49	1-5-8 + 1-4-6
(*) 14	idem	5	3.95	19 86	76.19	—	—	—	1-4-6
15*a*)	1-4-6 + acqua	2	4.03	20.41	75.56	—	—	—	
b)		5	4.12	21·14	74.74	9.30	46.08	44.62	»
16	Ac. bor. + NH_4OH + acqua	3	4.21	20.68	75 51	9.28	46.96	43.76	»
(*) 17	idem	2	4.33	20.56	75 11	12.68	62.94	24.38	
18	idem	2	4.45	21.20	74.34	7.49	37.35	55 16	»
19*a*)	idem	11	4.88	21.72	73.40	—	—	—	
b)		20	4.95	21.94	73.11	8.71	41.02	50.27	»
20*a*)	idem	4	5.27	22.21	72.52	—	—	—	
b)		6	5.26	22.03	72.71	8 49	39.03	52.48	»
21*a*)	idem	3	5.40	23.24	71 36	—	—	—	
b)		16	5.44	23.68	70.88	—	—	—	
c)		24	5.41	22 63	71.96	9.21	43.71	47.08	»
22*a*)	idem	4	5.86	23.56	70.58	—	—	—	
b)		7	5.90	23.02	71.08	9 18	45.89	44.93	»
23	idem	12	6.01	23.92	70.07	10 68	57.19	32.13	»
24*a*)	idem	3	6.48	24.49	69.03	—	—	—	
b)		14	6.41	24.32	69.27	9.21	41.18	49.61	»

(*segue* TABELLA).

N. d'ordine	SOSTANZE poste a reagire	Tempo di agitazione	SOLUZIONE			RESTO			
			$(NH_4)_2O$ %	B_2O_3 %	H_2O %	$(NH_4)_2O$ %	B_2O_3 %	H_2O %	
		giorni							
25*a*)	Ac. bor. + NH_4OH + acqua	4	6.69	24.90	68.41	—	—	—	
b)		6	6.63	25.42	67.95	9.51	43.07	47.42	1-4-6
26	idem	7	6.70	25.59	67.71	7.83	32.86	59.31	»
27	idem	6	7.05	26.41	66.54	9.11	39.17	51.72	»
28*a*)	idem	5	7.83	26.87	65.30	—	—	—	
b)		6	7.90	27.31	64.79	11.01	41.58	47.11	1-4-6 + 1-2-4
29*a*)	idem	4	7.89	28 09	64.02	—	—	—	
b)		21	7.97	27.97	64.06	11.40	43.79	44.81	»
30	idem	2	7.83	26.76	65.41	13.40	40.47	46.13	1-2-4
31	idem	5	7.66	25.44	66.90	14.08	43.76	42.16	»
32	idem	7	7.74	25.21	67.05	15.12	43.05	41.83	»
33	idem	2	7.50	22.84	60.66	14.80	41.65	43.55	»
34*a*)	1-2-4 + acqua	3	7.83	21.81	70.36	—	—	—	
b)		4	7.82	21.67	70.51	12.08	39.27	48.65	»
35	Ac. bor. + NH_4OH + acqua	4	7.24	20.66	72.10	—	—	—	
36	idem	3	7.91	17.57	74.52	15.21	40.19	44.60	»
(*)37	idem	2	7.63	17.17	75.20	—	—	—	
38	idem	2	8.73	14.73	76.54	15.10	36.38	48.52	»
39	idem	3	9.30	13.68	77 02	16.20	40.20	43.60	»
40	idem	5	9.57	13.56	76.87	17.52	46.01	36 47	»
41	idem	2	10.54	12.45	77.01	16.08	36.04	47.88	»
42	idem	5	10.80	12.03	77.17	16.63	36.80	46.57	»
43	idem	4	11.10	11.58	77.32	16.61	35.88	47.51	»
44	idem	4	15.43	8.33	76.24	19.02	35.56	45.42	»
45	idem	5	15.68	7.46	76 86	19.20	33.22	47.58	»
46	idem	2	16.41	7.62	75.95	19.20	38 52	42.28	»
47	idem	9	18.76	7.11	74.13	20.39	33.83	45.72	
48	idem	2	19.47	5.92	74.61	21.14	37.19	41.49	»
49	idem	5	20.51	5.58	73.91	21.74	33 92	44.34	»
50	idem	2	21.00	5.35	73.65	—	—	—	
(*)51	1-2-4 + NH_4OH	2	21.34	4 81	73.85	21.01	53.07	25.92	»
(*)52	Ac. bor. + NH_4OH + acqua	3	22.57	4.47	72.96	—	—	—	

Nelle esperienze segnate di asterisco il corpo di fondo fu analizzato direttamente, cioè dopo separato ed asciugato.

Esprimendo i risultati di questa tabella coi soliti metodi grafici, si ottiene il diagramma della figura (1) seguente, nella quale *a b* è la curva di solubilità dell'acido borico, *b c* quella del composto 1-5-8 (pentaborato ottoidrato), *c d* quella del composto 1-4-6 (tetraborato esaidrato), *d e* quella del composto 1-2-4 (diborato tetraidrato). E il diagramma termina nel punto *e* che è il punto di massima concentrazione in ammoniaca che si possa ottenere, comunque si saturi la soluzione in presenza di qualunque quantità di acido borico.



Le linee tratteggiate sono le divergenti rispondenti a dati sperimentali che si trovano nella tabella:

Come si vede, i composti stabili a 60° sono tre. L'1-5-8 fu già trovato a 30° ed è un composto ben noto (2). Secondo quanto si trova nella letteratura, sembra che sia la forma di combinazione più frequente che si ottiene quando reagisce molto acido borico con poca ammoniaca. Si ottiene anche quando si trattano con acqua altri borati, per esempio la larderellite (3).

Il composto 1-4-6 non fu trovato a 30°, nè furono trovati a 30° altri tetraborati.

Ma il diagramma a 30° nella zona di passaggio dal pentaborato al diborato rimase incompleto perchè le esperienze presentavano alcune difficoltà che, come si disse nella Nota sopra citata, si preferì di risolvere dopo effettuato lo studio del sistema ad altre temperature; quindi non è escluso che tetraborati esistano anche a 30°.

(1) La figura riproduce soltanto quella parte del triangolo che contiene tutto il diagramma.

(2) Atterberg [Bull. soc. chim. (2), *22*, 351]; Rammelsberg Poggendorf's Ann., R. IV, Bd. V, pag. 199 etc.; D'Achiardi, Annali delle Università toscane, tomo XXIII.

(3) D'Achiardi, loc. cit.

Il terzo composto stabile a 60° è il diborato tetraidrato. Un diborato fu trovato anche a 30° e ne fu fissata la curva di solubilità; ma a 30° fu trovato un diborato diversamente idratato, e su questo fatto torneremo tra poco. Tutti e tre i composti ora indicati possono esistere inalterati a 60° in presenza di acqua pura: ciò resulta colle solite indagini grafiche dal diagramma e dai resultati della tabella. Ma il punto di soluzione dell'1-4 in acqua pura si trova (sulla curva *c d*) vicinissimo al punto *c* invariante, cioè vicinissimo al punto in cui l'1-4 verrebbe decomposto dall'acqua per dare un miscuglio di due borati; sicchè può darsi che non sia lontana da 60° la temperatura in cui questo si verifica. Frattanto la solubilità dei 3 composti in acqua pura è la seguente:

La solubilità del composto 1-5 è data da 23,25 di sale anidro in 100 parti di acqua; quella del composto 1-4 da 33,79, e quella dell'1-2 da 41,81, sempre riferendosi ai sali anidri ed a 100 parti di acqua: questi valori, ottenuti sperimentalmente, concordano con quelli che si possono ricavare colle note regole dal diagramma.

Per quanto riguarda la composizione dei corpi di fondo essa fu non soltanto individuata graficamente osservando l'intersezione delle varie linee di coniugazione, ma — come questo metodo praticamente è in certi casi fallace specialmente per quanto concerne il grado di idratazione — si cercò di separare il corpo di fondo ed analizzarlo dopo lavato ed asciugato rapidamente. (L'esame delle curve ci aveva fatto conoscere che era possibile lavare con acqua pura, senza pericolo di decomposizione del corpo di fondo). Preparavamo di solito una grande quantità di borato in termostato a 60°; asportavamo la soluzione, e, con o senza preliminare lavaggio con acqua, asciugavamo tra carta da filtro. Quindi analizzavamo. In generale ottenevamo resultati vicini ai teorici soltanto dopo lavato con acqua, cosa prevedibile, ma che notiamo espressamente per quei casi in cui occorra analizzare senza lavare, per quanto in questi casi si tenti con ogni mezzo di asportare tutta la soluzione che imbeve il precipitato asciugandolo e comprimendolo tra carta da filtri.

Per il composto 1-5-8 trovammo come media di diverse analisi:

	$(NH_4)_2O$	9,68 %	B_2O_3	64,97 %	H_2O	25,35 %
Teoricamente	»	9,52 %	»	64,10 »	»	26,38 %

Per il composto 1-4-6:

	$(NH_4)_2O$	12,19 %	B_2O_3	63,96 %	H_2O	23,85 %
Teoricamente	»	11,82 »	»	63,64 »	»	24,54 »

Per il composto 1-2-4 dobbiamo fare una distinzione. Analizzando il composto ottenuto in presenza di una soluzione ad alto contenuto in ammoniaca, cioè nel ramo di curva in vicinanza di *e*, ottenevamo resultati ad alta

percentuale in ammoniaca rispetto ai teorici; se il composto era ottenuto in presenza di una soluzione posta nel ramo di curva vicino a *d*, ottenevamo valori vicini ai teorici per l'1-2-4. E così nel 1° caso:

$(NH_4)_2O$ 21.58 % B_2O_3 54,32 % H_2O 24,10 % (Esper. A)

Nel 2° caso:

$(NH_4)_2O$ 19,54 %	B_2O_3 53,17 %	H_3O 27,29 %	(Esper. B)
Teoricamente » 19,70 %	» 53,03 »	» 27,27 %	

Anche le linee di coniugazione, che si ottenevano in alto, indicavano sempre un alto contenuto in ammoniaca; ed il fascio di linee di coniugazione alte e quello più basso, partenti tutte dalla curva *e d*, si riunivano non nel punto rispondente all'1-2-4, ma nel punto rispondente all'1-2-2 $^1/_5$ (2-4-5) come fu trovato a 30°: tantochè per questa via indiretta si dovrebbe concludere per l'esistenza del composto 1-2-2 $^1/_2$, sia a 30° sia a 60°. Invece l'analisi diretta, come si è visto sopra, dava, per 60°, o resultati quasi teorici per l'1-2-4 (Esperienze B), o resultati distanti un po' dall'1-2-4 (Esperienze A): ma, in ogni caso, nemmeno coincidenti con quelli teorici per l'1-2-2 $^1/_2$ che sarebbero 21,94 % $(NH_4)_2O$, 59.07 % B_2O_3, 18.98 % H_2O. Si poteva pensare che, essendo il corpo di fondo l'1-2-2 $^1/_2$, esso rimanesse commisto colla soluzione da cui si era separato, ricchissima in ammoniaca, e da questo si originassero le divergenze osservate; ma per avvicinarsi ai valori trovati nelle esperienze A, sarebbe occorso, per quanto riguarda il B_2O_3 e l'acqua, che fosse rimasto nei cristalli il 10 % circa di soluzione, mentre noi ottenevamo una polvere cristallina finissima e secca. Provammo anche a prendere dei cristalli della composizione trovata nelle esperienze B, cioè cristalli di 1-2-4, ed a tenerli in termostato in presenza di soluzioni sature di ammoniaca. Analizzando allora direttamente il corpo di fondo (cioè dopo separato ed asciugato), ottenemmo i resultati della esperienza 51 della tabella, in cui l'ammoniaca è aumentata, ma in cui il B_2O_3 è rimasto 53,07 %, cioè quanto se ne ha nel composto 1-2-4, e 6 % meno di quanto se ne ha nel composto 1-2-2 $^1/_2$.

Tutti questi fatti si spiegherebbero ammettendo che il composto della curva *d e* fosse l'1-2-4 e che ad esso rimanesse aderente, quando si forma da soluzioni fortemente ammoniacali, una certa quantità di ammoniaca. Noi propendiamo per questa interpretazione, ed in base a questo abbiamo notato l'1-2-4 nella tabella e nella figura. Ma questo affermiamo colle riserve derivanti dalle cose ora esposte, mentre ci ripromettiamo di indagare la questione attraverso lo studio del sistema ad altre temperature.

Comunque, non si ha dubbio che si tratta qui di un diborato: la questione verte tutta sulla sua acqua di cristallizzazione (o che si ammette essere di cristallizzazione), rimanendo del resto inalterati tutti gli altri resultati

ricavabili da queste ricerche (tipo del composto formantesi, sua curva di solubilità, etc. etc.).

Anche rimandiamo a quando siano compiute altre ricerche a temperature diverse tutto quanto concerne la relazione tra i borati di ammonio preparati in laboratorio ed esistenti come composti ben definiti, ed un borato di ammonio naturale, la larderellite.

Mineralogia. — *Su di una modificazione alla reazione differenziale di Meigen fra calcite ed aragonite* [1]. Nota di E. Quercigh, presentata dal Corrispondente E. Artini.

È ben conosciuta la semplice reazione che W. Meigen suggerì per distinguere rapidamente la calcite dall'aragonite [2], traendo partito dal fatto che l'aragonite, in polvere, per breve ebollizione con una soluzione acquosa e diluita di nitrato di cobalto, assume una decisa colorazione lilla, mentre la polvere di calcite, a parità di trattamento, rimane inalterata, diventando più o meno azzurrastra solo col prolunguarsi dell'ebollizione, come avvertì il dott. Gino Panebianco [3].

Queste colorazioni sarebbero prodotte, secondo ulteriori ricerche di Meigen a questo proposito [4], dalla formazione di diversi carbonati basici di cobalto alla superficie dei granuli dei due minerali: sull'aragonite, in seno a soluzioni concentrate di nitrato di cobalto, si formerebbe un lieve deposito lilla avente la composizione

$$2\,Co\,CO_3 + 3\,Co\,(OH)_2 + H_2\,O\,,$$

mentre il precipitato azzurrastro che si forma sulla calcite, avrebbe la composizione

$$CoCO_3 + 3\,Co\,(OH)_2\,.$$

Qualunque possa essere la costituzione, ignota finora, di questi prodotti di reazione, la cui stessa composizione bruta è con tutta probabilità

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di mineralogia della R. Università di Torino, diretto dal prof. Ferruccio Zambonini.

(2) W. Meigen, *Eine einfache Reaktion zur Unterscheidung von Aragonit und Kalkspath*, Centralbl. f. Min. Geol. u. Pal. (1901) 577.

(3) Gino Panebianco, *Sopra una reazione cromatica della calcite e della aragonite*, Riv. di min. e crist. italiana, *28* (1902), 5.

(4) W. Meigen, *Beiträge zur Kenntnis des kohlensauren Kalkes II und III*, Ber. d. Naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. Br., *15* (1905), *38*; Ref. Zeitschr. f. Kryst. *44* (1908) 312.

influenzata dalle condizioni di esperienza, era interessante verificare il fatto messo in evidenza da Kreutz (1), secondo cui essi si comporterebbero diversamente rispetto alle soluzioni di cloruro ammonico. Infatti, secondo Kreutz, mentre il carbonato azzurrastro depositatosi sulla calcite sarebbe facilmente solubile in questo reattivo, quello lilla dell'aragonite vi rimarrebbe quasi insolubile.

Se ciò si avverasse realmente, sarebbe in nostro possesso un vantaggioso mezzo per rendere più netta la distinzione fra aragonite e calcite, modificando opportunamente la reazione primitiva di Meigen.

Esperienze eseguite a questo proposito mi hanno però convinto che se una differenza, fra la velocità di soluzione dei due carbonati basici di cobalto, esiste, essa è troppo poco sensibile e troppo influenzabile dalle modalità con cui i composti si formarono, per permettere una utilizzazione pratica del fenomeno.

Infatti, io presi della polvere di spato d'islanda che feci bollire per circa mezz'ora con una soluzione di nitrato di cobalto al 5 % (in peso), e, d'altra parte, sottoposi della polvere di aragonite di Sicilia ad una breve ebollizione con un'identica soluzione. Lavai accuratamente queste due sostanze; quindi varie porzioni di esse furono sottoposte all'azione di soluzioni di cloruro ammonico a varie concentrazioni, da quella comune (2 N) dei reattivi a quella satura a temperatura ordinaria.

La velocità di soluzione fu seguita colorimetricamente prelevando a determinati intervalli di tempo, dei campioncini di liquido e aggiungendovi poche gocce di solfuro ammonico: l'intensità della colorazione nera, ottenuta per le varie concentrazioni e le varie durate di azione, fu poco sensibilmente diversa per le due fasi cristalline del carbonato di calcio.

Da ciò mi dovetti persuadere che le esperienze di Kreutz, se hanno valore conclusivo per i sali basici che lui ebbe tra mano, non ne hanno uno accettabile per il caso generale, e, ad ogni modo, la differenza di comportamento verso il cloruro ammonico non può essere utilizzata con risultati pratici in queste condizioni.

A caldo la solubilità è molto più rapida e completa per i due precipitati: e su questo punto i miei risultati concordano con quelli di Kreutz.

Dato l'interesse che, senza dubbio, presenta la distinzione rapida dei due minerali in parola, è ben naturale che molti sperimentatori si sieno occupati della ricerca di reazioni cromatiche differenziali a tale proposito: ma un esame accurato dei risultati ottenuti porta inevitabilmente alla conclusione che, fra tutte, le sole consigliabili, al presente, sieno quella ac-

(1) Stephan Kreutz. *Ueber die Reaktion von Meigen*. Tschermak min. Mitt., N. F., *28* (1909) 487.

cennata, di Meigen, e quella, proposta ultimamente da St. J. Thugutt (1), che utilizza un'osservazione di Lemberg (2), correggendone l'errata interpretazione ad essa data da quest'ultimo: essa consiste nel trattare la polvere dei minerali con soluzione $\frac{N}{10}$ di nitrato d'argento, e successivamente con soluzione di bicromato potassico; nel caso dell'aragonite la polvere assume il colore rosso intenso caratteristico del cromato d'argento, mentre la calcite resta inalterata.

Anche qui, come nella reazione di Meigen, la differenziazione si fonda sulla maggiore velocità di soluzione, e quindi di reazione, della fase meno stabile.

Non credo perciò superfluo esporre qui un miglioramento di cui è suscettibile la reazione di Meigen, miglioramento a cui pervenni in occasione di alcune ricerche sulle fasi cristalline del carbonato di calcio, che renderò note tra breve.

I lati deboli della reazione di Meigen sono principalmente due:

1°) di non essere efficace quando si tratta di miscele di aragonite e di calcite; nel qual caso, come ebbe a notare Gino Panebianco (3), anche le miscele di una sola parte di aragonite con 19 di calcite potrebbero venire scambiate, per la tinta lilla assunta dall'insieme, senz'altro per pura aragonite;

2°) di riuscire evidente solo quando i minerali sono incolori o debolmente colorati, in modo da non mascherare la colorazione lilla, essendo, com'è ovvio, assai problematica la constatazione di tale mutamento di colore su materiali colorati abbastanza intensamente in giallo od in bruno, come spesso accade di molti calcari.

Questi fatti, mentre da un lato limitano l'applicazione del metodo di Meigen, dall'altro rendono conclusivi soltanto i risultati affermativi per la calcite, poichè sarà sempre possibile dubitare che, nei casi in cui si ottiene la reazione dell'aragonite, questa, anzichè sola, si trovi commista a più o meno rilevanti quantità di calcite.

In realtà io ho sottoposto alla reazione di Meigen la polvere di cristalli di aragonite di Sicilia più o meno parzialmente trasformata in calcite, ottenendo sempre nettissima la reazione dell'aragonite; ed ho constatato l'impossibilità di accorgersi, con tale metodo, che la sostanza impiegata contenesse della calcite, anche quando quest'ultima si trovava in discreta proporzione.

(1) St. J. Thugutt, *Ueber chromatische Reaktionen auf Calcit und Aragonit*, Centralblatt f. Min. Geol. u. Pal. (1910) 786.

(2) J. Lemberg, *Zur mikrochemischen Untersuchung einiger Minerale*, Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. *44* (1892) 224.

(3) Gino Panebianco, loc. cit., pag. 8.

Se, d'altra parte, si considera che una reazione cromatica differenziale sarebbe particolarmente utile appunto nei casi in cui i due minerali, anzichè presentarsi incolori e ben cristallizzati, sono gialli, od in altro modo fortemente colorati, e compatti, devono sembrare maggiormente opportuni i tentativi di estendere anche a questi casi l'efficacia della reazione di Meigen.

Il mio, rivolto ad ovviare ai due inconvenienti sopra esposti, consiste nel trasformare in solfuro il carbonato basico di cobalto che si deposita sul minerale in esame: con ciò si ottiene una colorazione decisamente nera nel caso dell'aragonite, che avendo una notevole velocità di reazione, fa precipitare alla sua superficie una forte quantità di sale basico; mentre nel caso della calcite questa rimarrà quasi invariata assumendo solo un tono leggermente grigiastro o cinereo, poichè, per la sua velocità di reazione molto minore, si troverà ricoperta, a parità di condizioni sperimentali, soltanto da piccolissime quantità di carbonato di cobalto.

Nelle miscele delle due fasi i granuli dell'una sono facilmente distinguibili da quelli dell'altra, sia ad occhio nudo, sia per mezzo di lente.

La riuscita della reazione dipende dalle condizioni d'esperienza, che devono essere le seguenti:

La quantità di sostanza da impiegarsi è evidentemente arbitraria; si può consigliare l'uso di un decigrammo o due, ma, occorrendo, qualche milligrammo ed anche un solo granuletto sono sufficienti.

La grossezza della polvere non deve essere superiore a 0.2-0.4 mm.; si deve parimenti evitare una troppo spinta suddivisione, il che si raggiunge facilmente avendo cura di decantare, nei lavaggi, le porzioni che si depositano per ultime, appunto perchè sono le più piccole.

La concentrazione della soluzione di nitrato di cobalto deve essere al 5 % in peso del sale ordinario esaidrato; l'ebullizione, in provetta ordinaria, deve durare mezzo minuto, e non più.

La concentrazione della soluzione di solfuro sodico, o, in sua mancanza, di quella di solfuro ammonico, è arbitraria: perciò si possono impiegare le soluzioni solite dei reagentarî.

Operando in questo modo, io ho potuto ottenere indubbia reazione da molte varietà di calcare che, per la colorazione propria, non permettevano di trarre alcuna conclusione col metodo originario di Meigen.

Ho potuto altresì rapidamente decidere della natura di varii campioni esistenti nel Museo di mineralogia della R. Università di Torino.

Così, ad es., il campione n. 1716 che porta l'indicazione « *calcite* di Karlsbad », si manifesta nettamente per *aragonite* con la reazione di Meigen modificata, mentre la reazione di Meigen primitiva non dà, per la forte colorazione gialla del campione, alcun risultato. La determinazione del peso specifico col metodo dei liquidi pesanti confermò la mia conclusione.

Analogamente trovai che il campione n. 13337, classificato come « *aragonite* stalattitica del Laurion (dono Ponzio) », è invece costituita da *calcite*, come dimostra anche la determinazione del peso specifico.

Così pure il campione n. 1735, indicato come *calcite*, è costituito, al contrario, da *aragonite*; anche qui la densità conferma questa conclusione, e la reazione di Meigen (primitiva) sarebbe insufficiente a dare un'indicazione precisa.

Il Meigen aveva eseguito numerose esperienze per determinare se varî calcari di origine animale e vegetale fossero costituiti da aragonite o, non piuttosto, da calcite; le sue conclusioni sono, però, come è ovvio, sicure soltanto nei casi in cui egli ebbe nettamente la reazione della calcite; negli altri non si può escludere, *a priori*, la presenza anche della calcite assieme con l'aragonite.

Io ho fatto alcune esperienze con poche specie di conchiglie che ho a mia disposizione: ma siccome sarebbe opportuno uno studio sistematico, possibilmente completo dei carbonati di calcio di origine biologica, per poterne mettere in evidenza anche le eventuali relazioni fra la loro natura e le condizioni di formazione, attendo di avere a mia disposizione un ricco materiale di studio.

Per mettere in evidenza come sia facile il differenziare l'aragonite dalla calcite quando si trovano commiste, ho eseguito la reazione su una faccia di {110} previamente levigata e pulita, di un grosso cristallo poligeminato di aragonite di Sicilia, parzialmente trasformato in calcite. Con tale procedimento, prolungando però l'azione del nitrato di cobalto, in essa si distinguono nettamente le porzioni già trasformate nella fase trigonale, che si presentano molto chiare, da quelle rimaste ancora costituite dalla fase rombica, che sono molto più scure. Noto che la reazione riesce meno evidente su cristalli o frammenti di dimensioni notevoli, per il fatto che l'aumento di superficie influisce direttamente sulla quantità di solfuro di cobalto originatosi e, quindi, sulla forza del tono nero che esso conferisce al minerale. Inoltre la velocità di reazione è diversa nelle varie direzioni, e precisamente in quella di {110} è molto minore che in altre.

Per queste ragioni si deve sempre adoperare il materiale polverizzato, poichè dei cristallini intieri, nel tempo indicato, darebbero la reazione soltanto su alcune facce appartenenti a determinate forme, come esporrò dettagliatamente in altro lavoro.

Il trattamento con solfuro sodico si può, evidentemente, adottare come modificazione anche alla reazione di Thugutt ove il caso consigli preferibile questo reattivo al cromato potassico, rendendo cioè, per la natura del materiale in esame, al color nero maggior risalto che non al rosso del cromato d'argento.

Teratologia. — *Di alcune anomalie nella Beta vulgaris* L. Nota II di O. Munerati e T. V. Zapparoli, presentata dal Socio R. Pirotta.

In questa breve esposizione (1) segnaliamo le deviazioni da noi riscontrate nelle radici.

Radici degeneri. — Un numero maggiore o minore di bietole completamente staccantisi dal tipo normale per la forma caratteristica prismatica.

Fig. 1. — Radici a forma prismatica, bitorzolute, degeneri.

a coste o a bitorzoli, con testa più o meno sporgente (l'unita riproduzione fotografica ne dà un'idea sufficientemente esatta), ci occorse di trovare fra i discendenti di parecchie famiglie (O-10; O-38; O-49; O-50; O-98; O-104; O-206; O-209; B-13; B-22; B-56; B-63; B-66; B-88; B-94; B-159; B-357; B-359; B-906; B-1122; B-1946). Assai di frequente i soggetti teratologici in parola, senz'essere legnosi e pur provvisti di fogliame abbon-

(1) Ved. prima Nota sulle anomalie della parte aerea in questi Rendiconti, vol. XXXIV, 1° sem., fasc. 11°, pag. 1150.

dante, presentavano un contenuto zuccherino molto più basso di quello delle bietole normali appartenenti alle rispettive famiglie.

Nelle diverse famiglie il numero di bietole presentanti le sopra descritte caratteristiche era assai variabile: mentre nella maggior parte si riscontrarono pochi soggetti, in alcune famiglie se ne ebbe una percentuale elevata (nella O-38 il 2 %; nella O-98 l'8 %; nella O-209 il 15 %; nella B-22 il 25 %).

Per quanto dal contesto non appaia ben chiaro, presumiamo che radici di forma simile, tra i discendenti di autofecondate, abbiano trovato Andrlik,

Fig. 2. — Caso di rizomania.

Bartos e Urban (1), ma gli AA. vi accennano solo per incidenza, e senza offrire dati analitici.

Da escludere, ad ogni modo, ogni e qualsiasi correlazione tra la manifestazione teratologica in parola e le varie note deformazioni di natura batterica (crown-gall, tubercolosi, ecc.).

Rizomania. — Fenomeni di rizomania ci vennero offerti da tre soggetti di una famiglia di bietole selvagge in selezione (A-IV-24). Sopra tutto una delle tre radici presentava l'anomalia in forma singolarissima, come appare dalla fotografia qui riprodotta (fig. 2). Questa radice e un'altra

(1) *Der Einfluss der Selbstbefruchtung auf Degenerierung der Zuckerrübe*, Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen, XXXIII Jahrgang (1908-1909), Heft 7, pag. 409.

ad essa molto simile non furono analizzate per non sciuparle, data anche la loro piccolezza: la terza, in cui l'anomalia si presentava però in forma meno evidente, aveva una ricchezza in zucchero non diversa da quella degli individui normali della stessa famiglia.

Melanismo corticale. — Alcune radici a pelle scura, bluastra, riscontrammo nelle famiglie M-130, B 999 (1). Come risulta dall'unito specchietto, il melanismo corticale non ha influito notevolmente sulla ricchezza zuccherina: in generale però le radici presentanti l'anomalia erano meno sviluppate di quelle normali.

Esame 2 settembre 1914 (An. Mezzadroli).

	Numero	Peso	Sacc. %
		a pelle bianca	
Famiglia M-130	1	650	9,9
	2	600	12,8
	3	575	11
		a pelle nera	
	4	475	12,2
	5	320	11,3
	6	350	10
		a pelle bianca	
Famiglia B-999	2	550	15
	3	480	14
	4	510	12,5
		a pelle nera	
	1	439	12,8

Radici tristiche e tetrastiche. — Radici a tre solchi notammo nelle famiglie O-38, O-40, O-98, O-196. Nella famiglia B-350 abbiamo riscontrato una radice a quattro solchi bene evidenti. Neppure queste radici anomale mostravano sensibili e nette differenze, sia per la ricchezza, sia per il peso, da quelle normali delle medesime famiglie.

Come avremo modo di dimostrare in una Nota ulteriore, le radici a tre solchi derivano da soggetti tricotili: non siamo ancora in grado di affermare se le tetrastiche derivino da tetracotili o, non piuttosto, da emitetracotili.

(1) de Vries (*Die Mutationstheorie*, II, pag. 664) parla di bietole di color bruno riscontrate dal dott. Raatz a Kleinwanzleben. Si tratterà della stessa manifestazione? Ci riserbiamo di accertarcene.

Altre anomalie. — Fenomeni di nanismo e di gigantismo, di soggetti a testa sporgentissima e sottile (da non confondersi con le così dette « rosette »), a doppia testa e a testa multipla ecc., vennero da noi registrati per parecchie famiglie.

Fig. 3. — Radice a tre solchi, scollettata.

Anche varii di detti soggetti abbiamo conservato per studiare il comportamento dei loro discendenti.

Fisiologia vegetale. — *Sulla presenza, nelle piante, di composti ematoidi di ferro* (1). Nota I del dott. G. Gola, presentata dal Socio O. Mattirolo.

Alcune esperienze di Petit (2) hanno dimostrato la possibilità di estrarre dall'orzo geminante un composto organico di ferro contenente azoto; tale composto fu ritenuto un nucleoproteide. Pure un composto di ferro organico, da ritenersi analogo all'ematogene, studiato da Bunge nell'uovo di gallina, fu trovato da Stoklasa nella cipolla (3); infine un composto organico di ferro, solubile nell'alcool acido per HCl fu estratto da Tarbouriech (4) e Saget dal *Rumex obtusifolius*.

(1) Lavoro eseguito nel R. Orto botanico di Torino,

(2) *Distribution et état du fer dans l'orge.* Compt. rend. *2115*, 1892, pag. 246.

(3) *Fonction physiologique du fer dans l'organisme de la plante.* Compt. rend., *27*, 1898, pag. 282.

(4) *Sur une variété de fer organique végétal.* Compt. rend., *148*, 1909, pag. 1517.

Come si vede, non sono mancate le esperienze vòlte a ricercare quale fosse la natura dei composti di ferro nelle piante. Io stesso, in ricerche di alcuni anni or sono [1], potei dimostrare l'esistenza in moltissime piante acquatiche, di composti organici di ferro, associati ad altri nettamente inorganici, o aventi caratteri di composti col ferro lassamente legato alla molecola organica.

Ho voluto estendere questo indirizzo di ricerca, e sono riuscito ad estrarre, da molti vegetali, dei composti organici di ferro aventi tutti delle spiccate affinità fra loro, e la cui diffusione nei tessuti e negli organismi più svariati mi ha permesso di arrivare a delle ipotesi, per ora appena abbozzate, sulla funzione fisiologica e sulla natura dei composti organici di ferro.

Le ricerche finora compiute, ed i relativi risultati, si possono coordinare in tre fasi distinte.

I.

Per evitare gli inconvenienti che avrebbero potuto eventualmente essere determinati dalla presenza di clorofilla, ho dapprima trattato dei tessuti privi di tale pigmento; poi, avendo potuto constatare come, operando nel modo seguìto nella prima fase, non si abbiano inconvenienti di sorta, ho trattato anche organi vegetali verdi.

Si pone a macerare con idrato sodico al 3 $^{0}/_{00}$ alquanta segatura di legno di abete, di pioppo; si separa per spostamento l'estratto ottenuto, si aggiunge acqua al materiale residuo, si mescolano i due estratti e poi, per acidificazione con acido acetico, si separa un precipitato, nel quale, previa incinerazione, si può constatare la presenza di molto ferro. Risultati migliori ho ottenuto adoperando come liquido per l'estrazione una soluzione di carbonato, invece che di idrato sodico: in tal modo si disciolgono sostanze estranee in misura assai minore, e il precipitato, per acidificazione, diventa assai meno impuro. La concentrazione della soluzione alcalina da usarsi varia secondo l'acidità della sostanza da estrarre.

Con questo metodo ho potuto estrarre non solo dalla segatura di legno, ma anche dalla corteccia di pioppo e di ontano, dalle foglie di *Parietaria officinalis*, dall'erba di prato essiccata e non fermentata, dal lievito di birra, dal *Lactarius controversus*, dal *Penicillum glaucum*, una sostanza bruna amorfa, ricca di ferro, e questo riconoscibile solo previa incinerazione.

Tale sostanza, evidentemente impura, contiene la parte ferrifera che è solubile in soluzioni di bicarbonato sodico, di borato sodico, cioè negli alcali deboli, e che da questi riprecipita per acidificazione; onde è possibile di riaverla meno impura. Il riscaldamento con soluzioni alcaline acquose ne stacca

[1] *Studii sulla funzione respiratoria nelle piante aquatiche e palustri*. Annali di botanica. Roma 1907, vol. V, pag. 441.

facilmente il ferro, e così pure le alterne e ripetute acidificazioni e alcalinizzazioni.

Nell'alcool, etere, cloroformio, e nei solventi organici neutri, la parte ferrifera è insolubile; l'alcool acido etilico o amilico ne scioglie in misura piccolissima; è pure poco solubile, e con alterazione parziale, nell'acido acetico bollente; una alterazione un po' più profonda sembra si abbia quando si diluisce con acqua la soluzione acetica.

In piridina è molto, ma non totalmente solubile, ciò che dimostra essere la sostanza ferrifera non omogenea.

Affatto caratteristica è la proprietà di dare, colle soluzioni alcooliche o eteree di acido pirico, una combinazione bruna solubilissima nei solventi organici neutri, insolubile in acqua.

Scaldata per 3-5 ore con soluzione alcoolica di potassa, la sostanza si decompone mettendo in libertà ammoniaca; ma tale sviluppo è da attribuirsi, con tutta probabilità, anche alle sostanze proteiche frammiste.

Anche elevando la temperatura, adoperando alcol amilico (verso i 130°), si può constatare che la stabilità del composto di ferro non rimane gran che alterata; e una parte del composto ferrifero passa nella soluzione alcoolica.

Avrei voluto intensificare le ricerche su questo indirizzo, valendomi delle soluzioni alcoliche di potassa a temperatura e pressioni molto elevate, come ha operato Willstätter per la clorofilla, e come, contemporaneamente alle mie ricerche, ha operato sull'emina (1). Ma non avendo a disposizione i mezzi adatti a ciò, mi sono limitato a far agire a 200°-240° la potassa sul materiale di studio, operando in crogiuolo d'argento in bagno d'aria. Per evitare l'eventuale azione dell'ossigeno atmosferico, ricoprivo di un alto strato di petrolio purificato la massa in fusione; il periodo di riscaldamento durava 5-7 ore.

Dopo raffreddamento, la massa alcalina veniva estratta con alcool assoluto a caldo, con che la maggior parte del composto di ferro passava in soluzione; della porzione residua, solo una minima parte conteneva ferro riconoscibile agli ordinarii reattivi.

La soluzione alcoolica, addizionata di un pò di glicerina anidra, veniva mescolata con 1 $^1/_2$ vol. di etere; si aveva allora la separazione di uno strato prevalentemente glicerico, di colore intensamente bruno, e relativamente povero di potassa; mediante centrifugazione si completava la separazione, e si aveva così nella soluzione glicerica la maggior parte del composto ferrifero.

Questo veniva acidificato con acido acetico glaciale, e addizionato con due vol. di etere; mediante centrifugazione si asportava con l'etere la maggior parte dell'acido in eccesso; con nuovo etere si eliminava tutto l'acido, e si aveva così un composto bruno amorfo, quasi insolubile nei solventi neutri, e solubile solo in piridina.

(1) Zeitschr. f. Physiol. Chemie 1913.

Anche questo corpo amorfo dà con le soluzioni di acido picrico un picrato solubilissimo, e questo serve assai utilmente per separare il composto ferrifero dalle traccie di combinazioni potassiche che potessero trovarvisi; l'eccesso di acido picrico può poi venire lentamente eliminato con etere di petrolio saturato di alcool, nella quale miscela l'acido è un pò solubile, mentre il picrato non lo è.

Anche il picrato si ha come una massa bruna amorfa, che fonde facilmente, e brucia con lieve deflagrazione dando una fiamma luminosa.

Il picrato può venire decomposto, sia per azione dell'acqua, dalla quale è facilissimamente idrolizzabile, sia, meglio ancora, per azione della piridina. Questa scioglie il picrato, ma ne sposta l'acido; allora, per aggiunta di etere, si precipita il composto di ferro; con successive dissoluzioni in piridina e riprecipitazioni con etere si può eliminare l'acido pirico, ed avere una sostanza bruna amorfa, solubile in piridina con colorazione rosso-bruna, e che contiene ferro in grande quantità: scaldata su lamina di platino, lascia un residuo costituito unicamente da ossido di ferro.

Scaldato in tubo con zinco, svolge vapori alcalini, probabilmente ammoniacali, nonchè vapori pirrolici riconoscibili alla nota reazione della scheggia di pino.

L'azione degli alcali acquosi stacca rapidamente il ferro dalla molecola organica; così pure gli acidi un pò forti, come l'acido acetico (non l'acido picrico), in presenza di acqua, staccano lentamente il ferro dando luogo, in capo a 4-5 giorni, alla separazione di un deposito violaceo-porporino ricchissimo di ferro, solubile nell'alcool che però, trattato con HCl dilutissimo, dà la reazione col prussiato giallo.

La porzione rimasta insolubile in alcool dopo la fusione con potassa, veniva estratta con acido acetico glaciale nel quale la massima parte si scioglie; è da osservare che rapidamente però questa porzione solubile subisce una trasformazione, che la rende parzialmente insolubile nell'acido stesso.

La soluzione acetica viene trattata con etere per eliminare l'acido; poi picratata, come si disse più sopra; e si ha così un residuo analogo a quello ottenuto trattando la parte solubile in alcool.

Anche la porzione insolubile in acido acetico glaciale, o divenuta insolubile, come si è testè accennato, dà col solito trattamento con etere, poi con acido picrico, ecc., una terza porzione di ferro organico avente gli stessi caratteri dei due composti sopra descritti.

Rimangono poi traccie di composti anorganici di ferro.

Non so se questi composti di ferro (quello solubile in alcool alcalino, quello in acido acetico glaciale, quello insolubile e quello anorganico) debbano ritenersi corrispondenti a quattro diversi composti esistenti originariamente nella pianta, o siano invece il risultato di una incompleta azione della fusione con potassa. Spero di chiarire il quesito nelle ulteriori ricerche.

I caratteri dei composti così ottenuti, la tecnica che ha dato questi risultati, fanno subito pensare che il metallo si trovi legato in questi composti in modo assai analogo, se non identico, a quello che costituisce il nucleo fondamentale dell'ematina del sangue.

Alcune obbiezioni possono essere fatte contro l'accettazione, senz'altro, di tale ipotesi.

Anzitutto la reazione del pirrolo mediante la scheggia di pino non è sola dei composti pirrolici, ma altresì p. es. dell'indolo; e l'indolo poteva trovarsi nelle impurezze frammisto alla sostanza messa a reagire colla potassa in fusione. La presenza di questo corpo, o di triptofano, e conseguentemente la possibilità di avere del pirrolo, si poteva anche arguire *a priori* dall'odore che si svolgeva dalla sostanza, quando la si lasciava a sè in soluzione acquosa acida.

Inoltre i caratteri spettroscopici non erano affatto netti, quantunque fosse evidente un assorbimento nella zona del giallo-verde.

La non cristallizzabilità non costituisce un argomento contrario, perchè anche Willstätter ottenne sempre composti amorfi dall'emina, finchè non aggiunse alla soluzione alcolica, agente in autoclave, della piridina, colla quale ottenne una idrogenazione del composto ferrifero; i miei mezzi di lavoro non mi permisero di eseguire tale idrogenazione.

Ulteriori esperienze, delle quali spero di poter rendere conto prossimamente, mi hanno fornito nuovi argomenti a conferma dell'ipotesi emessa.

Le esperienze da me sopra riferite, frutto di numerosissimi saggi, furono eseguite di confronto con sangue di bue. Anche il composto di ferro del sangue venne estratto dapprima con soluzioni alcaline, e reso quindi di tipo ematinico; poi trattato come per gli estratti vegetali. Operando a bassa temperatura (120°-130°), la combinazione ferrica conserva ancora caratteri spettroscopici spiccati, ed ha una spiccata solubilità nei solventi organici neutri; ma, operando a temperatura elevata, queste differenze dal composto ferruginoso vegetale si fanno meno evidenti.

La massima parte del materiale, che mi servì per dette esperienze, fu tratto dalla segatura di pioppo, della quale lavorai un quintale estraendone 170 gr. di composto di ferro grezzo; e dall'erba secca, un quintale della quale mi fornì gr. 430 di prodotto grezzo.

Botanica. — *Sull'embriologia di Senecio vulgaris* L. [1]. Nota del dott. E. Carano, presentata dal Socio R. Pirotta.

Nel 1913 il Winge pubblicò in una breve Nota i risultati, a prima giunta molto interessanti, di alcune sue osservazioni sulla megasporogenesi e sulla costituzione del gametofito femmineo di *Senecio vulgaris* e di una varietà di questo, *S. v.* var. *radiatus* [2].

In verità il genere *Senecio* non era fino allora sfuggito alle ricerche embriologiche, chè già si possedevano i dati dello Strasburger [3] e del Mottier [5], nonchè quelli un po' meno esatti, come vedremo, del Warming [4] e del Vesque [6].

Però l'interpretazione data dal Winge alle cose da lui osservate non poteva non richiamare la mia attenzione, occupandomi proprio allora dell'embriogenesi delle Asteracee. E benchè fra le piante da me esaminate non vi fosse nessuna specie appartenente al genere *Senecio*, mi convinsi tuttavia, sia per l'esperienza personale acquistata nello studio di altri generi, sia per l'evidente contrasto fra le affermazioni dello Strasburger e del Mottier e quelle del Winge, che quest'ultimo autore fosse involontariamente caduto in errore, interpretando per megaspore sterili quelle cellule che in realtà non erano che le antipodi del gametofito maturo. Questa convinzione espressi in una nota a piè di pagina in un mio lavoro pubblicato or sono pochi mesi [7].

Senonchè in seguito mi sorprendeva la lettura di due recentissime Memorie del Palm, nelle quali l'opinione del Winge veniva non solo accettata senza controllo, ma anche sostenuta per altri generi di Asteracee [8].

(1) Lavoro eseguito nel R. Istituto botanico di Roma.

(2) Winge O., *Oogenesis hos Senecio.* Botanisk Tidsskrift, Bd. 33, 1913, pag. 245.

(3) Strasburger E., *Die Angiospermen und die Gymnospermen.* Jena, 1879, pag. 9.

(4) Mottier D. M., *On the embryo-sac and embryo of « Senecio aureus* L. *».* Bot. Gazette, vol. XVIII, 1893, pag. 245.

(5) Warming E., *De l'ovule.* Annales des sciences naturelles, bot., série VI, tom. V. 1878, pag. 177.

(6) Vesque J., *Développement du sac embryonnaire des Phanérogames angiospermes.* Annales des sciences naturelles, bot., VI série, tom. VI, 1879, pag. 246.

(7) Carano E., *Ricerche sull'embriogenesi delle Asteracee.* Annali di botanica, vol. XIII, 1915, pag. 251.

(8) Palm B., *Zur Embryologie der Gattungen Aster und Solidago* (Acta Horti Bergiani, tom. V, n. 4, 1914); id., *Ueber die Embryosackentwicklung einiger Kompositen* (Vorlaufige Mitteilung) [Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 8, 1915, pag. 447].

In vista di tale disparità di pareri mi è sembrata cosa utile di stabilire il vero stato delle cose, almeno per ciò che riguarda il *Senecio vulgaris*.

Per questa pianta dunque il Winge sostiene che delle quattro megaspore provenienti dalla doppia divisione della cellula madre, contrariamente alla regola, non sia l'inferiore o calazale quella fertile, bensì la superiore o micropilare, ed inoltre che le altre tre megaspore non si distruggano subito, come succede in generale, ma persistano alla base della megaspora fertile, mostrando anzi un certo incremento, rilevabile dal fatto che spesso esse dividono il loro nucleo e non di rado anche il citoplasma, per cui al posto di una primitiva megaspora si possono in taluni casi formare due nuove cellule. La megaspora fertile, sempre secondo il Winge, germina e produce, mediante le consuete tre divisioni successive del suo nucleo, un gametofito femmineo, nel quale, a differenza della grandissima maggioranza delle Asteracee, le antipodi, anzichè costituirsi in cellule ben individualizzate e fornite ciascuna di propria membrana, con una posizione determinata in fondo al sacco embrionale, andrebbero più o meno presto a male e sarebbero rappresentate, prima di scomparire definitivamente, da tre masse vaganti nella cavità del sacco, di solito rintracciabili in prossimità del nucleo secondario.

Un comportamento presso a poco conforme a quello di *Senecio vulgaris* mostrerebbero, secondo le osservazioni del Palm, *Solidago serotina* e altre specie, in cui cioè vi sarebbe una speciale tendenza allo sviluppo ulteriore di più di una megaspora.

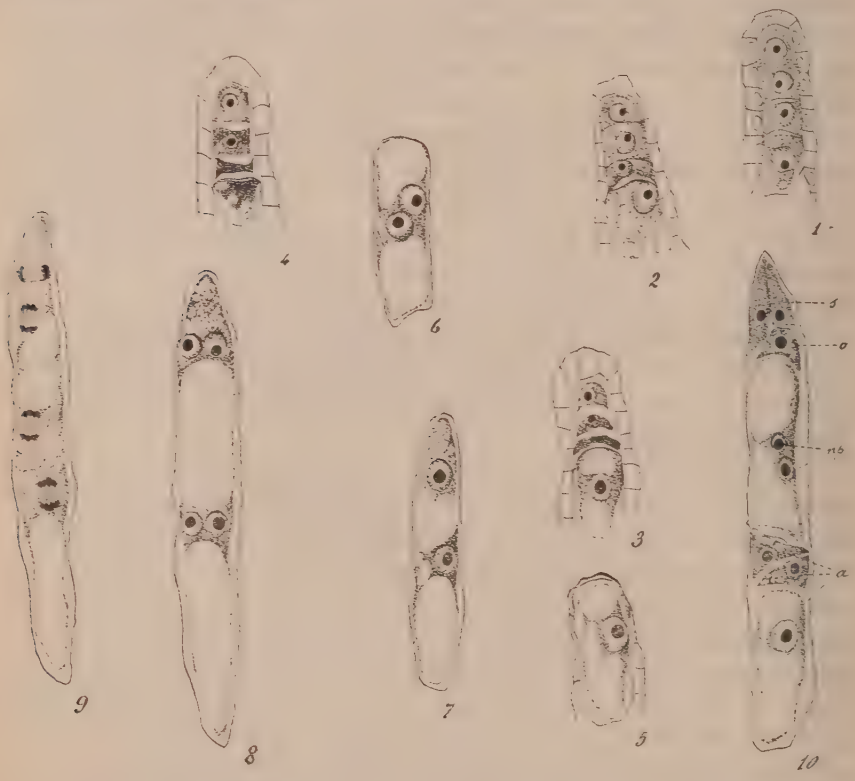
Tenendo anche conto delle conferme del Palm, rimane il fatto che le osservazioni del Winge urtano contro quelle dello Strasburger, le quali, benchè eseguite con metodi primitivi in confronto di quelli, molto più perfezionati, di oggidì, sanno ancora, dopo circa quarant'anni, di tale scrupolosità ed esattezza da meritare tutta la nostra attenzione. Lo Strasburger dice che la megaspora inferiore prende il sopravvento e schiaccia le altre, generando un gametofito con tre antipodi rivestite di membrana e sovente binucleate, di cui la più interna è anche la più grande. Ponendo a confronto le figure dello Strasburger con quelle del Winge, la corrispondenza è perfetta, tranne che le cellule indicate come antipodi dall'uno sono le megaspore sterili dell'altro.

Il Mottier ha studiato *Senecio aureus*, una specie molto diffusa nell'America settentrionale; però, come egli stesso afferma, non si è occupato dei primi stadî di sviluppo, bensì a cominciare dal sacco embrionale quasi maturo; tuttavia egli concorda con lo Strasburger circa quanto ha attinenza con le antipodi.

Le brevi indicazioni del Warming rispetto a *Senecio vulgaris* hanno per noi un valore molto limitato, non accennando se non alla divisione della cellula madre delle megaspore in cinque (?) cellule figlie, le più interne delle quali, a giudicare da quanto è riferito nel testo a pagina 249 e dalle figure 11 e 12 (tav. 12), costituirebbero la parte inferiore del sacco (!). Nè maggior

valore hanno le indicazioni del Vesque, facendo egli derivare il sacco embrionale maturo dal concorso di tutte e quattro od anche talora cinque (?) « cellule madri speciali », di cui la superiore produrrebbe una sinergide ed un'oosfera, mentre le altre diverrebbero le « cellue anticline ». Curioso il fatto che anche il Vesque dice di non aver visto « vere antipodi ».

Il materiale di *Senecio vulgaris* è molto facile ad allestirsi ed a studiarsi, sicchè non ho durato fatica a procurarmi tutti gli stadî necessarî ed a stabilire la verità dei fatti.



La cellula madrisporigena, che occupa l'intera cavità della nucella, attraversando gli stadî caratteristici della divisione riduzionale, si scinde prima in due, dopo in quattro cellule, le megaspore, sempre disposte in pila, e da principio ad un dipresso delle medesime dimensioni (fig. 1). Ben presto però la più interna incomincia ad ingrandire a detrimento delle altre (fig. 2), che man mano vengono schiacciate e ridotte, prima di essere completamente riassorbite, a tre masse informi (fig. 3). Fra i numerosi casi osservati di tetradi di megaspore, due sole eccezioni mi si sono offerte, una delle quali è riportata nella figura 4: come vedesi, le due megaspore inferiori sono pressochè schiacciate, ed accenna ad andare a male anche la terza, mentre la

superiore, col suo aspetto perfettamente normale, mostra di voler continuare a svilupparsi (fig. 4).

Epperò, sia nel caso generale in cui la megaspora fertile è l'inferiore, sia nei casi eccezionali in cui sembra sia la superiore, quel che sempre si constata si è che una sola megaspora persiste e non tutte e quattro come ammette il Winge.

La megaspora fertile, continuando ad ingrandire, digerisce, oltre che le megaspore sterili, anche le cellule epidermiche della nucella (fig. 5), e in tal modo viene a contatto con lo strato più interno del tegumento.

In questo stadio essa germina per produrre il gametofito femmineo; perciò divide il suo nucleo in due nuclei figli, i quali non si portano subito alle estremità della cellula, come succede generalmente, ma si trovano per un po' di tempo più o meno avvicinati verso il centro (fig. 6). Questo stadio corrisponderebbe a quello illustrato dal Winge nella figura 4; però, mentre nella mia figura non si scorge più alcuna traccia delle altre megaspore, in quella del Winge, invece, al disotto dal sacco binucleato le altre tre megaspore persistono intatte.

In seguito i due nuclei si slontanano, andando l'uno all'estremità micropilare, e l'altro rimanendo presso a poco a metà della lunghezza del sacco, mentre l'estremità inferiore è occupata da un grosso vacuolo (fig. 7).

Ciascuno dei due nuclei, intanto che il sacco embrionale aumenta di dimensioni, torna a dividersi, sicchè se ne formano quattro, dei quali i due inferiori, come nello stadio precedente, rimangono separati dall'estremità del sacco per mezzo del grosso vacuolo che persiste tuttora (fig. 8).

I quattro nuclei si dividono un'ultima volta; ed io ho avuto l'opportunità di sorprenderli proprio in una fase della loro divisione (fig. 9). Come conseguenza si ha la formazione di otto nuclei, due dei quali muovono verso il centro del sacco per fondersi e originare il nucleo secondario (*np*, fig. 10), mentre gli altri sei, dominando ciascuno una porzione di citoplasma, si costituiscono in sei cellule, ossia le due sinergidi *s* e l'oosfera *o* all'estremità micropilare, le tre antipodi *a* all'estremità calazale. Di queste ultime, l'inferiore è la più grande perchè include il primitivo vacuolo dell'estremità del sacco.

La figura 10 rappresenta un gametofito che non ha ancora raggiunto il suo aspetto e le sue dimensioni definitive; esso infatti è capace di crescere ulteriormente e di assumere la forma indicata nelle figure 5-7 del Winge e 37-38 (tav. III) dello Strasburger.

Le antipodi, appena costituite, posseggono un unico nucleo; ma possono in seguito, per divisione di questo, divenire binucleate; anzi, talvolta, alla divisione nucleare segue quella cellulare, ed allora il numero delle antipodi aumenta, divenendo di quattro ed anche di cinque, come ho constatato in qualche caso.

Non ho mai scorto nei miei preparati, per quanto ne abbia fatto ricerca accurata, i tre corpicciuoli indicati dal Winge come le tre antipodi.

Concludendo, da quanto ho riferito risulta che in *Senecio vulgaris* le cose procedono in modo perfettamente normale e che realmente il Winge ha interpretato per megaspore le antipodi del sacco maturo. Perciò l'ipotesi da lui formulata, di un accenno a polisporia in *Senecio*, non ha alcun fondamento.

Botanica. — *Di alcune anomalie della Beta vulgaris.* Nota del dott. E. Carano, presentata dal Socio Pirotta.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Biologia. — *Correlazioni e differenziazioni: ricerche sullo sviluppo degli Anfibii Anuri* (1). Nota I di Giulio Cotronei, presentata dal Socio B. Grassi.

Introduzione. Formulazione dei quesiti. Il metodo.

È dai primi tentativi di morfologia causale che è stato posto il problema dei rapporti tra correlazioni e differenziazioni; e non è raro di trovare nella letteratura scientifica degli ultimi anni, come le ulteriori ricerche sperimentali dimostrarono, che le dipendenze prima affermate della differenziazione di un organo dallo stimolo esercitato da un altro organo non erano esatte.

A questo proposito è assai istruttivo di ricordare il problema della differenziazione del cristallino. Posto sperimentalmente nel 1891 dall'italiano Colucci (2), il quale dimostrava che si può rigenerare una nuova lente da altre parti dell'occhio, la differenziazione del cristallino venne poi considerata nella sua vera essenza causale.

Secondo lo Speman (3) (1901) e secondo l'Herbst (4), la lente cristallina si origina dall'ectoderma soltanto quando si verifica uno stimolo di contatto da parte della vescicola ottica.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto d'anatomia comparata della R. Università di Roma.

(2) Colucci V. I., *Rigenerazione parziale nell'occhio dei tritoni*, Memorie Accad. Bologna, serie 5ª, vol. I, 1891.

(3) Speman H., *Ueber Correlationen in der Entwickelung des Auges*. Verhand. der Anat. Gesellsch., 1901.

(4) Herbst C., *Formative Reize in der thiereschen Ontogenese*. Leipiz, H. Georg., 1901.

Pareva che il fatto messo in luce dallo Speman. ampliato e rafforzato dalle ricerche di Lewis (1) (1904), dovesse essere per sempre accettato e considerato come fondamentale, quando, pochi anni dopo, gli esperimenti della King (2) (1905) dimostrarono che le osservazioni dello Speman non potevano considerarsi di valore generale; perchè essa aveva ottenuto lo sviluppo della lente indipendentemente da ogni contatto della vescicola ottica.

Ancora prima della King, in un embrione mostruoso di *Salmo salar*, il Mencl (3) (1903) aveva descritto nella testa da un lato il cristallino diviso da mesenchima dal cervello, mentre dall'altro lato la lente era in rapporto con la parete del cervello, senza che vi fosse nessuna traccia di vescicole ottiche: veniva quindi a delinearsi il quesito dell'indipendenza di sviluppo del cristallino.

In ulteriori lavori Speman (4) (1905), Le Cron (5) (1907), Lewis (6) (1907) ammisero ancora il concetto di correlazione. Speman affermava che era necesario il contatto durevole della vescicola ottica per la formazione delle fibre della lente.

Le ricerche di Barfurth (7), del 1902, risentono evidentemente dell'influenza teorica esercitata dal primo lavoro di Speman. Per quanto Barfurth trovasse fra i suoi reperti un cristallino in contatto soltanto con l'ectoderma e non con la vescicola ottica, egli tuttavia cercò di spiegare tale fatto ammettendo che v'era stato un momento in cui la vescicola ottica, avvicinatasi all'ectoderma, aveva predetto la differenziazione del cristallino: in seguito tale contatto era sparito, ed il reperto non era dunque in contrasto con la dottrina di Speman.

Ma nel 1907 lo stesso Speman (8), operando su embrioni di *Rana esculenta* in modo da asportare l'area dell'abbozzo ottico, riuscì a trovare un reperto nel quale, pur mancando la vescicola ottica, esisteva un cristallino

(1) Lewis W. H., *Experimental studies on the development of the eye in Amphibia. I. On the origin of the lens. - Rana palustris*. Am. Journ. anat., vol. III, 1904.

(2) King. H. D., *Experimental studies on the eye of the frog*. Arch. f. Entw. Mec., Bd. XIX, 1905.

(3) Mencl E., *Ein Fall von beiderseitiger Augenlinsen ausbildung trotzdem der Abwesenheit von Augenblasen*. Arch. f. Entw. Mec., Bd. XVI, 1903.

(4) Speman H., *Ueber Linsenbildung nach experimenteller Entfernung der primären Linsebildungszellen*. Zool. Anz., Bd. XXXI, 1905.

(5) Le Cron W. L., *Experiments on the origin and differentiation of the lens in Ambiystoma*. Am. Journ. anat., vol. VI, 1907.

(6) Lewis W. H., *Experimental studies on the development of the eye in Amphibia*, III. Am. Journ. anat., vol. VI, 1907.

(7) Barfurth D. und Tragendorff, *Versuche ueber Regeneration des Auges und der Linse beim Hühner-embryo*. Werh. d. Anat. Gesellsch., Halle 1902.

(8) Speman H., *Neue Tatsachen zum Linsen problem*. Zool. Anz., Bd. XXXI, 1907.

con le fibre ben formate; perciò Speman dovette concludere che nella *Rana esculenta* la formazione e la differenziazione del cristallino erano indipendenti dal contatto della vescicola ottica.

Subito dopo, le ricerche dello Stockard (1) sull'azione dei sali nello sviluppo dei pesci convalidavano, in modo che pare oramai definitivo, il concetto dell'indipendenza di sviluppo del cristallino.

Tra i tanti casi ai quali avrei potuto accennare, io non senza ragione ho voluto scegliere quello dianzi riportato, perchè ci mostra, con un chiaro esempio, come i varii metodi di ricerca (esame di una mostruosità, aggressioni meccaniche, azioni dei sali) abbiano tutti servito alla analisi causale di un fatto morfologico. Non bisogna tuttavia credere che, perchè questo e infiniti altri casi (anche per opera di altri moderni mezzi di ricerca) hanno lasciato scorgere tanti esempî di differenziazioni indipendenti, il problema delle armonie correlative di sviluppo, anche dal punto di vista morfologico, possa considerarsi come meno importante nella valutazione dei fatti che si presentano al biologo.

Già il Roux aveva distinto lo sviluppo organogenetico dell'auto-differenziazione da quello successivo funzionale, nel quale predomina la correlazione. E Giardina (2), a tal proposito, fa notare come questo passaggio deve essere stabilito caso per caso con ricerche apposite. Si può anzi ritenere, senza tema che io esprima un concetto azzardato, che in molti casi non esista una distinzione assoluta.

Ma è nello stesso caso del problema, o, meglio dei problemi inerenti alla differenziazione del cristallino, che io credo si possa valutare dal punto di vista morfologico l'importanza dei fattori correlativi.

Da reperti brevemente riferiti da Stockard (3) (1910), e da reperti sperimentali molto istruttivi da me ottenuti, si rileva che bastano (secondo la mia interpretazione) modificate condizioni spaziali perchè l'occhio non diventi armonicamente completo, con l'adattamento opportuno dei differenti abbozzi oculari.

Nei reperti ora accennati si tratta, in ultima analisi, di vescicole oculari nelle quali non si riscontra il cristallino; ma la valutazione teorica del fatto, dopo i sopra riferiti risultati sull'indipendenza di sviluppo del cristallino, dev'essere considerata secondo un altro punto di vista. Il cristallino può

(1) Stockard C. R., *The artificial production of a single median cyclopean eye in the fish embryo by means of sea water solution of magnesium chloridr.* Arch. f. Entw. Mec., Bd. XXIII, 1907. (Segue dello stesso autore tutta una serie di interessanti lavori).

(2) Giardina A., *I muscoli metamerici delle larve di anuri e la teoria segmentale di Loeb.* Arch. f. Entw. Mec., Bd. XXIII, 1907.

(3) Stockard C. R., *The indipendent origin and development of the crystalline lens.* Amer. Journ. of. anat., vol. X, 1910.

potenzialmente differenziarsi indipendentemente (auto-differenziazione): ma, se si verificano modificazioni spaziali nella regione cefalica, vengono a modificarsi anche quelle condizioni per le quali è soltanto possibile l'armonica produzione dell'occhio con tutte le sue parti.

Secondo i risultati sperimentali ottenuti dallo Stockard nei pesci, in casi nei quali la cupola ottica non raggiunge la parete del corpo, non si riscontra la produzione della lente, per quanto possa ottenersi la differenziazione degli strati retinici e di altre parti dell'occhio (1910, pag. 45).

Anche io ho ottenuto casi (*Bufo vulgaris*) nei quali i due occhi, per quanto distinti, si trovano migrati medialmente, e lontani dall'ectoderma: essi non si completano col cristallino. Se il cristallino è, per il suo sviluppo, indipendente, bisogna ritenere, nei casi ora ricordati, che intervengano *altri* fattori inibitori per cui l'occhio è disarmonico. A suo tempo illustrerò meglio questi interessanti casi.

Quanto precede serve, in ultima analisi, alla formulazione di un primo quesito dell'argomento fondamentale che ci occupa e che è scaturito dall'esame storico e logico dei reperti che si ottengono nella sola regione dell'occhio; ma tutta una serie di quesiti si presentano al biologo che in condizioni sperimentali studii la regione cefalica degli Anfibii.

Fino a che punto lo sviluppo della regione boccale e nasale è correlato con tutto l'insieme cefalico? Di quale natura sono queste correlazioni? Perchè certe regioni risentono meno determinate azioni modificatrici? In tutti questi quesiti di studio bisognerà sempre tener presenti le proprietà potenziali dei varî organi studiati in relazione coi fattori correlativi. Vale assai poco l'asserire genericamente che esistono delle correlazioni. Le affermazioni di tal genere possono essere vane. Bisogna illustrare con opportune condizioni sperimentali o comparative, con metodo analitico, tutta una serie di reperti che si possono realizzare: è dall'analisi delle graduali modificazioni della forma, fino ai casi di inibizioni di sviluppo, che si può sperare di contribuire a studiare i problemi di correlazione e di differenziazione.

Lo studio da me compiuto si rivolge ancora e in relazione a quanto precede a ricercare le direzioni di accrescimento, e quindi le condizioni di sviluppo nelle quali determinati organi compiono la loro evoluzione: le direzioni di accrescimento, alle quali io in altre ricerche ho cercato di ricondurre in gran parte le condizioni meccaniche delle masse organiche, sono naturalmente esse stesse il riflesso di altre condizioni; ma tuttavia rappresentano, quando sono studiate, il modo di illustrare tanti fenomeni il cui esame ci sfuggirebbe. Non si tratta dunque, come una critica superficiale potrebbe asserire, di volere aridamente spostare i problemi, ma bensì di metterli in una luce tale da trovare e da realizzare nuove cognizioni.

Alle ricerche di morfologia causale eseguite con metodi di aggressioni meccaniche è stata spesso mossa l'obbiezione che il metodo poteva essere criticabile perchè riesce difficile in molti casi a esperimentare in maniera da aggredire soltanto i punti desiderati: così, ad es., si può intaccare l'ectoderma soprastante, quando si vorrebbe estirpare soltanto la vescicola ottica (Stockard 1910, pag. 396). Usando altri metodi, cioè determinate sostanze in soluzioni, come sali di magnesio e di litio, molti anestetici ecc., è riuscito allo Stockard di realizzare, nei pesci, importanti risultati nello studio soprattutto dei problemi inerenti allo sviluppo dell'occhio: ma già dai suoi numerosi lavori si scorge, per quanto egli non ne abbia fatto oggetto di analisi, che altre modificazioni in concomitanza con quelle dell'occhio avvengono in altre parti della testa.

Il Leplat [1] ha recentemente usato negli Anfibii anuri il cloruro di litio, ottenendo la produzione di occhi ciclopici, il cui studio ha formato l'oggetto diretto delle sue ricerche. Anche io, per le mie ricerche con indirizzo più vasto, ho utilizzato l'azione dei sali nello sviluppo degli Anfibii anuri. Certo, su tale azione esiste una letteratura molto estesa; ma non è il caso di ricordare tutti i lavori che riguardano problemi delle prime fasi di sviluppo, della gastrulazione, dell'influenza della pressione osmotica, dell'azione chimica dei varî ioni. Questi argomenti non formano oggetto dei miei studî: io, invece come ho dianzi accennato, mi son servito dell'azione dei sali come metodo sperimentale di ricerca morfologica.

Le mie ricerche sono state compiute su due specie di Anuri: il *Bufo vulgaris* e la *Rana esculenta*.

I sali da me adoperati in soluzione sono stati: il cloruro di sodio, il cloruro di litio, il cloruro di potassio, il cloruro di magnesio, il solfato di litio.

Il cloruro di litio, per le mie ricerche, si è mostrato il più energico. Anche il solfato dello stesso sale dà buoni risultati. Dopo molti tentativi, una sol volta il cloruro di sodio ha prodotto risultati notevoli per il mio scopo; tuttavia io credo che, ripetendo ancora gli esperimenti, modificando la concentrazione molecolare, da molti sali differenti si potranno ottenere risultati della stessa natura.

Per la titolazione delle soluzioni madri son lieto di ringraziare, per la gentile collaborazione, il prof. Plate e la dott.ssa B. Divizia.

Per il cloruro di litio la soluzione (da riferisi sempre a soluzioni molecolari) più spesso adoperata era $\frac{m}{10}$. Gli stadî, nei quali bisogna speri-

[1] Leplat G., *Localisation des premières ébauches oculaires chez les vertébrés. pathogénie de la cyclopie.* Anat. Anz., Bd. 46, 1914.

mentare per ottenere i resultati che saranno descritti nelle successive Note, vanno dai primi stadî di segmentazione alla riduzione del tappo vitellino. Il tempo d'esperimento varia in relazione con lo stadio e, quindi, con la velocità di sviluppo delle uova.

Fisiologia. — *Sul metabolismo degli aminoacidi nell'organismo.* Nota VIII. *Azione del tessuto epatico sugli aminoacidi aggiunti al liquido di Ringer circolante.* Nota del dott. Ugo Lombroso e di Corrado Luchetti, presentata dal Socio L. Luciani.

Nelle ricerche eseguite da uno di noi (1) sull'azione di varî tessuti di fronte agli aminoacidi, fu dato di osservare che essa è assai differente a seconda che gli aminoacidi siano sciolti in sangue od in liquido di Ringer.

Riusciva quindi interessante di completare le osservazioni fatte nella precedente Nota sull'azione del fegato di fronte agli aminoacidi sciolti nel sangue, con corrispondenti indagini di fronte ad amino-acidi sciolti in liquido di Ringer. Ciò appariva tanto più necessario, se si considera che alcune discordanze nelle ricerche di precedenti autori potevano appunto venir giustificate da questa differenza nella disposizione sperimentale.

Così, ad esempio, van Slyche (2) sostiene che il fegato distrugge rapidamente i varî aminoacidi che ad esso giungono col circolo sanguigno.

Invece Buglia e Costantino (3), esperimentando con poltiglia di fegato e liquido di Ringer, affermano che gli aminoacidi esperimentati non si modificano.

G. Bostok (4), nelle sue ricerche su varî aminoacidi ed estratti di fegato, giunse alla conclusione che alcuni di essi erano disamidati e profondamente, altri meno.

Buona parte delle presenti ricerche furono eseguite su cani digiunanti da più giorni (avendo interesse a seguire il comportamento del glicogeno): altre, invece, su cani alimentati. Il che è probabilmente la causa delle variazioni grandi constatate nel contenuto iniziale di aminoacidi e di NH_3 nel fegato.

Le presenti ricerche furono eseguite con la stessa tecnica usata nelle precedenti per la determinazione degli aminoacidi, NH_3, corpi acetonici. Non sempre però questi ultimi vennero dosati; e così pure venne abbandonata l'indagine dell'urea nel liquido circolante, dopo che le prime determinazioni ci dimostrarono che l'azoto liberato dall'ipobromito era, nella quasi totalità, ammoniacale.

(1) Lombroso, Rend. Reale Acc. Lincei, vol. XXIV, pag. 57, 149.
(2) Journ. of biol. chem. vol. XVI, pag. 187.
(3) Zentralbl. Physiol. vol. XXVI, pag. 1178, 1913.
(4) Biochem. Journ. vol. VI, pag. 48, 1912.

I.

Cane maschio, kg. 4. — Fegato posto a circolare gr. 110. Dopo circolazione gr. 185. α-alanina gr. 3 in 500 cc. soluzione di Ringer. Durata 50 minuti. Velocità 30-50 cm.³ al minuto. Pressione 30-40 mm. Hg. Campione fegato gr. 32. Campione soluzione cc. 65.

Liquido — Aminoacidi in 15 cc.: prima = 8,2 cc. Na OH $^1/_{10}$ n; dopo = 7,6 » » — NH_3 per 435 cc.: dopo = 13,5 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n

Organo — Aminoacidi per tutto l'organo: prima = 22 cc. Na OH $^1/_{10}$ n; dopo = 56 » » — NH_3 per tutto l'organo: prima = 19,6 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n; dopo = 68,6 » »

Urea ed acetone non vengono determinati. Complessivamente sono scomparsi dal liquido circolante aminoacidi per cc. 55,4 Na OH $^1/_{10}$ n. Aumentano nel fegato per 34 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumento complessivo dell' NH_3 = 62,5 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n.

II.

Cane femmina, kg. 4,500. Fegato posto a circolare gr. 60. Dopo circolazione 81. α-alanina gr. 3 in 500 cc. soluzione Ringer. Durata 2 ore. Velocità 40-50 cc. al minuto. Pressione 40-50 mm. Hg. Campione fegato gr. 24. Campione soluzione cc. 60.

Liquido — Aminoacidi in 15 cc.: prima = 8,1 cc. Na OH $^1/_{10}$ n; dopo = 6,8 » » — NH_3 per 440 cc.: dopo = 9 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n

Organo — Aminoacidi per tutto l'organo: prima = 14 cc. Na OH $^1/_{10}$ n; dopo = 38,8 » » — NH_3 per tutto l'organo: prima = 30,4 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n; dopo = 40,5 » »

Acetone per tutto l'organo: prima = 48 cc. I $^1/_{10}$ n; dopo = 6,4 » »

Acetone per il liquido: dopo = 5,4 » »

Non viene determinata l'urea.

Complessivamente sono scomparsi dal liquido circolante aminoacidi per 47,8 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. *Deficit* assoluto per 23 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumento complessivo dell' NH_3 = = 19,1 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n.

III.

Cane maschio, kg. 4,100. Fegato posto a circolare gr. 135. Dopo circolazione 190 gr. Asparagina gr. 3 neutralizzata con 20 cc. Na OH $^1/_{10}$ n in 500 cc. soluzione Ringer. Durata 1 ora. Velocità 50-60 cc. al minuto. Pressione 40-50 mm. Hg. Campione fegato gr. 32. Campione soluzione cc. 60.

Liquido — Aminoacidi in 15 cc.: prima = 5 cc. Na OH $^1/_{10}$ n; dopo = 3,5 » » — NH_3 per 440 cc.: dopo = 44 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n

Organo — Aminoacidi per tutto l'organo: prima = 30 cc. Na OH $^1/_{10}$ n; dopo = 70,3 » » — NH_3 per tutto l'organo: prima = 38 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n; dopo = 41 » »

Acetone per tutto l'organo: prima = 155 cc. I $^1/_{10}$ n; dopo = 22,8 » »

Acetone per il liquido: dopo = 10,1 cc. I $^1/_{10}$ n

Complessivamente sono scomparsi dal liquido circolante aminoacidi per 56,8 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumentano nel fegato per 40,3 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. *Deficit* assoluto per 16,3 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumento complessivo dell' NH_3 = 47 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n.

IV.

Cane maschio, kg. 20. Fegato posto a circolare gr. 380. Dopo circolazione gr. 450. Asparagina gr. 6 neutralizzata con 30 cc. Na OH $^1/_{10}$ n, in 800 cc. soluzione Ringer. Durata 1 ora. Velocità 50 cc. al minuto. Pressione 30-4 mm. Hg. Campione fegato gr. 120. Campione soluzione 100 cc.

Liquido — Aminoacidi in 15 cc.: prima = 8,2 cc. Na OH $^1/_{10}$ n; dopo = 5,9 » »

Organo — Aminoacidi per tutto l'organo: prima = 96 cc. Na OH $^1/_{10}$ n; dopo = 108,9 » » — NH_3 per tutto l'organo: prima = 100,8 cc. H_2SO_4 $^1/_{10}$ n; dopo = 150 » »

Acetone per tutto l'organo: prima = 34,2 cc. I $^1/_{10}$ n; dopo = 18 » »

Acetone per il liquido: dopo = 4,1 » »

Complessivamente sono scomparsi dal liquido circolante aminoacidi per 166,9 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumentano nel fegato per 12,9 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. *Deficit* assoluto per 154 cc. Na OH $^1/_{10}$ n.

V.

Cane femmina kg. 6. Fegato posto a circolare gr. 175. Dopo circolazione gr. 220. Leucina gr. 2,5 in 350 cc. soluzione Ringer. Durata 30 minuti. Velocità 15-20 cc. al minuto. Pressione 50-70 mm. Hg. Campione fegato gr. 45. Campione soluzione 50 cc.

Liquido — Aminoacidi in 15 cc.: prima = 5.9 cc. Na OH $^1/_{10}$ n; dopo = 5,2 » » — NH_3 per 300 cc.: dopo = 59 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n

Organo — Aminoacidi per tutto l'organo: prima = 52,2 cc. Na OH $^1/_{10}$ n; dopo = 81,7 » — NH_3 per tutto l'organo: prima = 63,8 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n; dopo = 87,6 » »

Acetone per tutto l'organo: prima = 54,2 cc. I $^1/_{10}$ n; dopo = 7,4 » »

Acetone per il liquido: dopo = 5,1 » »

Complessivamente sono scomparsi dal liquido circolante aminoacidi per 13,8 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumentano nel fegato per 29,5 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Rimane quindi un eccesso per 15,7 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumento complessivo dell' NH_3 = 83,3 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n.

VI.

Cane maschio, kg. 10. Fegato posto a circolare gr. 150. Dopo circolazione gr. 215. Glicocolla gr. 2 in 500 cc. soluzione Ringer. Durata 1 ora. Velocità 30-40 cc. al minuto. Pressione 40-50 mm. Hg. Campione fegato gr. 45. Campione soluzione cc. 50.

Liquido — Aminoacidi in 15 cc.: prima = 7,5 cc. Na OH $^1/_{10}$ n; dopo = 5,7 » » — NH_3 per 450 cc.: dopo = 7,7 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n

Organo — Aminoacidi per tutto l'organo: prima = 91.5 cc. Na OH $^1/_{10}$ n; dopo = 122,5 » » — NH_3 per tutto l'organo: prima = 45 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n; dopo = 46 » »

Complessivamente sono scomparsi dal liquido circolante aminoacidi per 79,1 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumentano nel fegato per 31 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. *Deficit* assoluto per 48,1 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumento complessivo dell' NH_3 = 8,7 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n.

VII.

Cane maschio, kg. 5. Fegato posto a circolare gr. 135. Dopo circolazione gr. 185. Asparagina gr. 3 neutralizzata con 14 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. in 500 cc. soluzione Ringer. Durata 1 ora. Velocità 30-40 cc. al minuto. Pressione 30-50 mm. Hg. Campione fegato gr. 45. Campione soluzione cc. 50.

Liquido: Aminoacidi in 15 cc. { prima = 5 cc. Na OH $^1/_{10}$ n / dopo = 3,6 » » } NH_3 per 450 cc.: dopo = 197 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n

Organo: Aminoacidi per tutto l'organo { prima = 28,6 cc. Na OH $^1/_{10}$ n / dopo = 43,7 » » } NH_3 per tutto l'organo { prima = 95 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n / dopo = 187 » »

Complessivamente sono scomparsi dal liquido circolante aminoacidi per 44,3 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumentano nel fegato per 15,1 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. *Deficit* assoluto per 29,2 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumento complessivo dell' NH_3 = 199 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n.

VIII.

Cane maschio, kg. 5,500. Fegato posto a circolare gr. 165. Dopo circolazione gr. 220. Soluzione Ringer cc. 500. Durata 1 ora. Velocità 50-60 cc. al minuto. Pressione 20-30 mm. Hg.

Liquido: Aminoacidi in 500 cc. { dopo = 14.5 cc. Na OH $^1/_{10}$ n } NH_3 per 500 cc.: dopo = 5 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ $\frac{1}{2}$ n

Organo: Aminoacidi per tutto l'organo { prima = 19.8 cc. Na OH $^1/_{10}$ n / dopo = 10,4 » » } NH_3 per tutto l'organo { prima = 36,3 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n / dopo = 22,0 » »

Acetone per tutto l'organo { prima = 52,3 cc. I $^1/_{10}$ n / dopo = 22 » »

Acetone per il liquido: dopo = 22,5 » »

Complessivamente sono scomparsi dal fegato aminoacidi per 9.4 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumenta nel liquido per 14,5 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumento assoluto per 5,1 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Diminuzione dell' NH_3 nel fegato = 14,3. Aumento dell' NH_3 nel liquido = 25 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n. Aumento assoluto dell' NH_3 = 10,7 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n.

IX.

Cane maschio, kg. 5,200. Fegato posto a circolare gr. 115. Dopo circolazione gr. 170. Glucosio gr. 2 in 500 cc. soluzione di Ringer. Durata 1 $^3/_4$ ora. Velocità 40 cc. al minuto. Pressione 20-40 mm. Hg. Campione fegato gr. 40. Campione soluzione cc. 50.

Liquido: Aminoacidi in 450 cc. { dopo = 16,1 cc. Na OH $^1/_{10}$ n } NH_3 per 450 cc.: dopo = 37,4 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n

Organo: Aminoacidi per tutto l'organo { prima = 15,0 cc. Na OH $^1/_{10}$ n / dopo = 27,6 » » } NH_3 per tutto l'organo { prima = 28 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n / dopo = 41 » »

Acetone per tutto l'organo { prima = 25,3 cc. I $^1/_{10}$ n / dopo = 5,7 » »

Acetone per il liquido: dopo = 3,1 » »

Complessivamente sono aumentati nel liquido e nel fegato aminoacidi per 27,8 cc. Na OH $^1/_{10}$ n. Aumento totale dell' NH_3 = 41,4 cc. H_2SO_4 $^1/_{50}$ n.

Dalle riferite esperienze emerge che:

I. Facendo circolare nel fegato isolato di cane varî aminoacidi sciolti in liquido di Ringer, si avverte una loro diminuzione nel liquido circolante, in misura assai differente a seconda dell'aminoacido usato. Essa è massima nelle esperienze con asparagina; minima in quella con leucina; media con glicocolla ed alanina. Nel caso della leucina l'aumento nel contenuto in aminoacidi del tessuto è superiore a quanto bastava per giustificare la lieve scomparsa di leucina; nel caso, invece, dell'asparagina, l'aumento di aminoacidi nel tessuto è minimo: così chè risulta sempre più manifesta la differente attività del fegato di fronte ai varî aminoacidi.

II. In tutte queste ricerche la quantità di NH_3 rinvenuta nel liquido circolante e nel tessuto dopo la circolazione fu assai elevata; tale da giustificare in gran parte, se non completamente, il *deficit* di aminoacidi. Sotto questo punto di vista il risultato ottenuto nelle esperienze con sangue, si differenzia notevolmente da quello ottenuto con liquido di Ringer: infatti, nelle prime ricerche, l'aumento di NH_3, pure essendo rilevante, non era così cospicuo, anche quando il *deficit* assoluto di aminoacidi, essendo superiore, poteva farci attendere una assai maggiore produzione di ammoniaca. Inoltre esso si differenzia dal risultato ottenuto nelle esperienze su altri organi, nelle quali per lo più il contenuto di NH_3 nel tessuto dopo la circolazione era in diminuzione e non in aumento.

III. Facendo circolare nel fegato isolato di cane soluzione di Ringer senza aminoacidi, una certa quantità di aminoacidi viene dal tessuto versata nel liquido circolante. In una esperienza diminuì nel contempo la quantità di aminoacidi nel tessuto; nell'altra (nella quale al liquido circolante si era aggiunto glucosio) si ottenne pure un aumento notevolissimo degli aminoacidi nel tessuto.

IV. In tutte le esperienze eseguite, sia in quelle con aminoacidi o senza, sia in quelle col fegato di animali da lungo tempo digiunanti od alimentati, sempre si osservò che il contenuto in sostanze cetogene (assai vario a seconda delle condizioni sperimentali) del tessuto epatico, diminuisce profondamente. Tale diminuzione non può giustificarsi semplicemente col riversarsi dei corpi cetogeni nel liquido circolante, dato chè in questo se ne ritrovano sempre piccole quantità.

Emerge quindi la capacità del tessuto epatico di consumare detti corpi anche quando non coopera l'azione ossidante del sangue.

Dal complesso delle presenti ricerche si rileva che il tessuto epatico è capace di distruggere, ed in notevole quantità, aminoacidi sciolti nel liquido di Ringer circolante: a differenza di quanto avviene per gli altri tessuti (muscolo-intestino) nei quali o non si distruggono affatto o soltanto in misura assai lieve, molto minore che non nelle corrispondenti esperienze con amino-

acidi sciolti nel sangue. Mentre poi nelle esperienze con circolazione sanguigna nel fegato prevalgono, a carico degli aminoacidi aggiunti, i fenomeni sintetici, nelle esperienze con liquido di Ringer invece, prevalgono i fenomeni disintegrativi con produzione di NH_3.

CORRISPONDENZA

Il Presidente Blaserna presenta un piego suggellato inviato dall'ing. Sabino Cilenti, perchè sia conservato negli archivi accademici.

E. M.

OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACCADEMIA

presentate nella seduta del 20 giugno 1915.

Annuario dell'Istituto di storia del diritto romano, voll. XIII-XIV. Catania, 1914-1915. 8°.

Ashby Th. — Le diverse edizioni dei « Vestigi dell'antichità di Roma » di Stefano Du Pérac ». (Estr. dalla « Bibliofilia », vol. XVI). Firenze, 1915. 8°.

Blanchi A. — Su un possibile nuovo mezzo di estinzione degli incendi. (Estr. dal « Politecnico », 1914). Milano, 1914. 8°.

Commissione reale per il personale delle ferrovie dello Stato. Relazione del presidente a S. E. il Ministro dei LL. PP. sui lavori della Commissione (dicembre 1914; con appendice, gennaio 1915). Roma, 1915. 8°.

Commissione reale per il personale delle ferrovie dello Stato: seconda Relazione del presidente a S. E. il ministro dei LL. PP. sui lavori della Commissione (aprile 1915). Roma, 1915. 8°.

D'Ovidio F. — Benvenuto da Imola e la leggenda virgiliana. (Estr. dagli « Atti della R. Accad. di arch., lett. e belle arti », vol. IV). Napoli, 1915. 8°.

D'Ovidio F. — L'origine della presente guerra (discorso). Roma, 1915. 8°.

Fregni G. — Della legge X delle dodici tavole *De iure sacro*. Modena, 1915. 8°.

Fregni G. — Su la razza slava e su le terre irredente. Modena, 1915. 8°.

Longàs P. — Vida religiosa de los Moriscos. Madrid, 1915. 8°.

Marti P. — Pagine di propaganda civile. Lecce, 1915. 8°.

Mazzini U. — L'anfiteatro romano di Luni illustrato e descritto. (Estr. dalle « Memorie della R. Accad. delle scienze di Torino », ser. II, vol. LXV). Torino, 1915. 8°.

Merlani A. — In memoria di Cesare Arzelà. Bologna, 1915. 8°.

Notiziario archeologico: anno I, fasc. 1°-2°. Roma, 1915. 8°.

Papers of the british School at Rome; vol. VIII. London, 1914. 8°.